

ESTUDI DEL METABOLISME DEL SISTEMA GENERAL 'PRIMATS GRANS' DEL ZOO DE BARCELONA I ANÀLISI DE LA VIABILITAT DE CERTIFICACIÓ LEED I VERDE DEL SUBSISTEMA 'NOU EDIFICI D'ORANGUTANS'.

Estela Aguado, Esther Agut i Bàrbara Bedmar

Treball de fi de Grau

Ciències Ambientals
Bellaterra, Febrer de 2016

Tutors i cotutors :

Joan Rieradevall

Almudena Hierro

Anna Petit



*“El peligro radica en que nuestro poder para dañar o destruir
el medio ambiente, o al prójimo, aumenta a mucha mayor
velocidad que nuestra sabiduría en el uso de ese poder.”*
- Stephen Hawking

Agrair tant a l'entitat del Zoo de Barcelona, com als seus treballadors, per escoltar les nostres peticions i per facilitar-nos els documents i les dades necessàries per realitzar aquest estudi.

Agrair especialment a l'Eulàlia Bohigas, l'Hèctor López, la M^o Teresa Abelló i el Francisco Esteban, pel tracte, disposició i col·laboració durant el període de realització del projecte.

També agrair al professorat responsable de la coordinació del nostre treball de fi de grau, Dr. Joan Rieradevall, Dra. Almudena Hierro i Dra. Anna Petit per la seva atenció i aportació de coneixements. A més del suport tant tècnic com emocional i les crítiques constructives que ens han fet millorar com a professionals.

Per últim agrair molt especialment als nostres familiars, amics i parelles pel suport i la paciència.

Índex general

| | |
|---|-----------|
| ÍNDIX DE FIGURES | 6 |
| ÍNDIX DE TAULES | 8 |
| 1. ANTECEDENTS..... | 11 |
| 1.1. MARC ORGANITZATIU DELS ZOLÒGICS A NIVELL MUNDIAL..... | 11 |
| 1.1.1. Associació mundial de zoos i aquaris (WAZA)..... | 11 |
| 1.1.2. Associació Europea de Zoos i Aquaris (EAZA)..... | 12 |
| 1.1.3. Associació Ibèrica de Zoos i Aquaris (AIZA)..... | 13 |
| 1.1.4. Unió Internacional per a la Conservació de la Natura (UICN)..... | 14 |
| 1.2. ZOLÒGICS I SOSTENIBILITAT | 14 |
| 1.2.1. Zoològic de Perth (Austràlia)..... | 15 |
| 1.2.2. Zoològic de Londres (Regne Unit) | 16 |
| 1.2.3. Smithsonian National Zoological Park (USA) | 17 |
| 1.2.4. Loro Parque Tenerife (Espanya) | 18 |
| 1.2.5. Fundació Parc Zoològic de São Paulo (Brasil)..... | 18 |
| 1.2.6. Zoològic de Melbourne (Austràlia)..... | 19 |
| 1.3. ZOO DE BARCELONA COM A ÀMBIT D'ESTUDI I EL SEU ENTORN | 19 |
| 1.3.1. Condicions atmosfèriques | 19 |
| 1.3.2. Accessibilitat | 22 |
| 1.3.3. Història del Zoo de Barcelona | 23 |
| 1.3.4. Estudis previs de metabolisme energètic al Zoo | 24 |
| 1.3.5. El Zoo de Barcelona en l'actualitat..... | 26 |
| 1.4. MARC LEGAL..... | 30 |
| 1.4.1. Acords relatius a Zoos | 31 |
| 1.4.2. Normativa energètica | 31 |
| 1.4.3. Normativa d'aigües..... | 32 |
| 1.4.4. Normativa de residus sòlids urbans | 32 |
| 1.4.5. Normativa relativa a edificació..... | 32 |
| 1.5. ARQUITECTURA SOSTENIBLE | 33 |
| 1.6. CERTIFICATS AMBIENTALS D'EDIFICIS | 34 |
| 1.6.1. LEED | 34 |
| 1.6.2. VERDE..... | 39 |
| 1.6.3. Distintiu de Garantia de Qualitat Ambiental | 40 |
| 2. JUSTIFICACIÓ..... | 42 |
| 3. OBJECTIUS | 43 |
| 3.1. OBJECTIUS GENERALS..... | 43 |
| 3.2. OBJECTIUS ESPECÍFICS | 43 |
| 4. SISTEMA D'ESTUDI | 44 |
| 4.1. DESCRIPCIÓ DE LES ESPÈCIES..... | 44 |
| 4.2. DESCRIPCIÓ RUTINA..... | 44 |
| 4.3. DESCRIPCIÓ SISTEMA | 45 |
| 4.3.1. Sistema Pavelló | 46 |
| 4.3.2. Sistema Orangutans..... | 48 |
| 4.3.3. Sistema Goril·les..... | 50 |
| 4.3.4. Sistema Ximpanzés..... | 50 |
| 4.4. MOBILITAT | 50 |
| 5. METODOLOGIA..... | 52 |

| | |
|---|------------|
| 5.1. ANÀLISI AMBIENTAL DE L'ETAPA D'ÚS..... | 54 |
| 5.1.1. Vector Energia..... | 55 |
| 5.1.2. Vector Aigua..... | 62 |
| 5.1.3. Vector Aliments..... | 63 |
| 5.1.4. Oferta hídrica per captació d'aigua pluvial..... | 64 |
| 5.1.6. Oferta energètica per plaques solars..... | 67 |
| 5.1.7. Vector Residus sòlids..... | 68 |
| 5.1.8. Impactes Indirectes..... | 68 |
| 5.2. ANÀLISI AMBIENTAL DE L'ETAPA DE CONSTRUCCIÓ..... | 71 |
| 5.2.1. LEED..... | 71 |
| 5.2.2. VERDE..... | 73 |
| 6. RESULTATS I DISCUSSIÓ..... | 76 |
| 6.1. METABOLISME DEL ZOO DE BARCELONA..... | 76 |
| 6.1.1. Vector Energia..... | 76 |
| 6.1.2. Vector Aigua..... | 77 |
| 6.1.3. Vector Residus sòlids i Impactes Indirectes..... | 78 |
| 6.2. ANÀLISI AMBIENTAL DE L'ETAPA D'ÚS DEL SISTEMA GENERAL "PRIMATS GRANS"..... | 80 |
| 6.2.1. Demanda del sistema general 'Primats Grans'..... | 81 |
| 6.2.2. Emissions del sistema general 'Primats Grans'..... | 108 |
| 6.2.3. Metabolisme del sistema general "Primats Grans" respecte el Zoo de Barcelona..... | 120 |
| 6.3. ANÀLISI AMBIENTAL DE L'ETAPA DE CONSTRUCCIÓ DEL NOU EDIFICI D'ORANGUTANS..... | 126 |
| 6.3.1. Quantificació dels criteris de la certificació LEED al subsistema 'Nou Edifici d'Orangutans' Parcel·les sostenibles..... | 126 |
| 6.3.2. Quantificació dels criteris de la certificació VERDE al subsistema 'Nou Edifici d'Orangutans'..... | 135 |
| 7. CONCLUSIONS..... | 138 |
| 7.1. ETAPA D'ÚS..... | 138 |
| Vector energètic..... | 138 |
| Vector aigua..... | 139 |
| Vector matèria..... | 140 |
| Vector residus sòlids..... | 140 |
| Impactes indirectes..... | 140 |
| 7.2. ETAPA DE CONSTRUCCIÓ..... | 141 |
| Certificació LEED del subsistema "Nou edifici d'orangutans"..... | 141 |
| Certificació VERDE del subsistema "Nou edifici d'orangutans"..... | 141 |
| 8. PROPOSTES DE MILLORA..... | 143 |
| 8.1. ESTRATÈGIES I PROGRAMES..... | 143 |
| Propostes de millora de gestió..... | 143 |
| Propostes de millora de Certificació..... | 145 |
| 8.2. FITXES D'ACTUACIONS..... | 146 |
| 8.2.1. Fitxes tècniques de gestió..... | 147 |
| 8.2.2. Fitxes tècniques de certificació..... | 153 |
| 8.3. CRITERIS DE VIABILITAT..... | 154 |
| 8.4. METABOLISME DEL ZOO DE BARCELONA I EL SISTEMA GENERAL "PRIMATS GRANS" APLICANT TOTES LES PROPOSTES DE MILLORA..... | 158 |
| 9. PROGRAMACIÓ..... | 159 |
| 10. PRESSUPOST..... | 160 |
| 11. PETJADA DE CARBONI..... | 161 |

| | |
|---|------------|
| ANNEXOS..... | 163 |
| ANNEX 1: CERTIFICAT LEED | 163 |
| ANNEX 2: CERTIFICAT VERDE | 166 |
| ANNEX 3: FITXES TÈCNIQUES..... | 168 |
| ANNEX 4: INVENTARIS DEL METABOLISME DEL SISTEMA GENERAL 'PRIMATS GRANS' DESGLOSSAT EN SISTEMES. | 171 |
| ANNEX 5: PROPOSTES DE MILLORA | 177 |
| ACCIÓ 1.1.1. SUBSTITUCIÓ DE LA IL·LUMINACIÓ HALÒGENA PER TIPUS LED DEL SISTEMA "ORANGUTANS"..... | 177 |
| ACCIÓ 1.2.1. INSTAL·LACIÓ DE PLAQUES SOLARS FOTOVOLTAIQUES AL SUBSISTEMA "NOU EDIFICI D'ORANGUTANS"..... | 177 |
| ACCIÓ 1.3.1. SUBSTITUCIÓ DE LES CALDERES ACTUALS DE COMBUSTIÓ DE GAS NATURAL QUE ABASTEIX A LA CALEFACCIÓ DEL SUBSISTEMA "DORMITORIS" PER UNA DE BIOMASSA. | 178 |
| ACCIÓ 2.1.2. APROFITAMENT D'AIGUA RESIDUAL PER A LA NETEJA AL SUBSISTEMA "DORMITORIS". | 178 |
| ACCIÓ 2.2.1. INSTAL·LACIÓ D'UN TANC DE CAPTACIÓ D'AIGUA DE PLUJA AL SUBSISTEMA "NOU EDIFICI DELS ORANGUTANS". | 178 |
| ACCIÓ 3.1.1. SUBSTITUCIÓ DE LA CALEFACCIÓ DE TIPUS AIRE INJECTAT PER UNA CALEFACCIÓ TIPUS TERRA RADIANT PER AIGUA EN EL SUBSISTEMA "DORMITORIS"..... | 179 |
| ANNEX 6: ENTREVISTES | 180 |
| ANNEX 7: ALTRES PLÀNOLS I TAULES..... | 180 |
| ANNEX 8: INVENTARI DE TEMPS DE REALITZACIÓ DEL PROJECTE | 181 |
| GLOSSARI..... | 182 |
| ACRÒNIMS | 182 |
| UNITATS DELS POTENCIALS D'IMPACTE AMBIENTAL | 182 |
| BIBLIOGRAFIA..... | 184 |

Índex de figures

| | |
|---|----|
| FIGURA 1. TEMPERATURA MITJANA SÈRIE 2000-2012. EXTRET DE L'ESTUDI DE METABOLISME DE L'AVIARI DEL ZOO DE BARCELONA. | 20 |
| FIGURA 2. HISTOGRAMA SOBRE LA PRECIPITACIÓ I TEMPERATURA MITJANA A LA ESTACIÓ DE CAN BRUixa (LES CORTS- BARCELONA), 1987-2010. EXTRET DE L'ESTUDI PREVI DE METABOLISME DE LA GRANJA DEL ZOO DE BARCELONA. | 20 |
| FIGURA 3. DE LA PRECIPITACIÓ ANUAL MITJANA A LA ZONA DEL BARCELONÈS. EXTRET DE L'ICC. | 21 |
| FIGURA 4. ATLES DE RADIACIÓ SOLAR A CATALUNYA. EXTRET DE ICAEN. | 21 |
| FIGURA 5. PLÀNOL D'ACCÉS AL ZOO. EXTRET (ZOO DE BARCELONA, 2015). | 22 |
| FIGURA 6. METABOLISME I FLUX ENERGÈTIC DEL SISTEMA ZOO DE BARCELONA I LA GRANJA. EXTRET DE E. MACHO SALAS, S. MÉNDEZ MEMBRILLA, R. RUBIO PALMA ET AL. (2015) | 25 |
| FIGURA 7. METABOLISME I FLUX ENERGÈTIC DEL SISTEMA ZOO DE BARCELONA I LA GRANJA. EXTRET DE M. ABAD MARÍ, G. ANGLADA ORTIZ, F. BALLE LLABRÉS, C. DE MATA BORRÀS ET AL. (2015)..... | 26 |
| FIGURA 8. PUNT VERD DEL ZOO DE BARCELONA. ELABORACIÓ PRÒPIA. | 30 |
| FIGURA 9. DEPÒSIT DE RESIDUS ORGÀNIC DEL SISTEMA PRIMATS. ELABORACIÓ PRÒPIA. | 45 |
| FIGURA 10. SISTEMES I SUBSISTEMES DEL SISTEMA GENERAL PRIMATS GRANS. FONT: ZOO DE BARCELONA | 46 |
| FIGURA 11. FOTOGRAFIA D'UN CONDUCTE DE VENTILACIÓ. ELABORACIÓ PRÒPIA. | 47 |
| FIGURA 12. FOTOGRAFIA DE L'EQUIPAMENT DELS DORMITORIS. ELABORACIÓ PRÒPIA..... | 48 |
| FIGURA 13. SUPERFÍCIES DEL SUBSISTEMA D'ORANGUTANS. EXTRET DELS PLÀNOLS FACILITATS PEL ZOO DE BARCELONA. | 49 |
| FIGURA 14. FOTOGRAFIA DEL LLAC I LA CASCADA DEL SUBSISTEMA D'ORANGUTANS (ZONA EXTERIOR 1). ELABORACIÓ PRÒPIA. | 49 |
| FIGURA 15. BICICLETA DEL SISTEMA PRIMATS. ELABORACIÓ PRÒPIA. | 51 |
| FIGURA 16. DIAGRAMA DE METODOLOGIA DEL PROJECTE. ELABORACIÓ PRÒPIA..... | 53 |
| FIGURA 17. ESQUEMA DEL METABOLISME DEL SISTEMA GENERAL 'PRIMATS GRANS' ZOO DE BARCELONA. ELABORACIÓ PRÒPIA. | 55 |
| FIGURA 18. TEMPERATURES MÀXIMES I MÍNIMES DEL PERÍODE SETEMBRE-NOVEMBRE DE L'ANY 2014 A BARCELONA (ZONA: FABRA) FONT: (AGENCIA ESTATAL DE METEOROLOGIA AEMET, 2015). | 57 |
| FIGURA 19. TEMPERATURES MÀXIMES I MÍNIMES DEL PERÍODE DESEMBRE-FEBRER DE L'ANY 2015 A BARCELONA (ZONA: FABRA). FONT: (AGENCIA ESTATAL DE METEOROLOGIA AEMET, 2015). | 57 |
| FIGURA 20. TEMPERATURES MÀXIMES I MÍNIMES DEL PERÍODE MARÇ-MAIG DE L'ANY 2015 A BARCELONA (ZONA: FABRA). FONT: (AGENCIA ESTATAL DE METEOROLOGIA AEMET, 2015). | 58 |
| FIGURA 21. TEMPERATURES MÀXIMES I MÍNIMES DEL PERÍODE JUNY-AGOST DE L'ANY 2015 A BARCELONA (ZONA: FABRA). FONT: (AGENCIA ESTATAL DE METEOROLOGIA AEMET, 2015). | 58 |
| FIGURA 22. FLUXOS DE GAS NATURAL I PERCENTATGES DE LES CALDERES QUE ABASTEIXEN EL SECTOR MAGATZEM. FONT: TFG ESTUDI DEL METABOLISME I DEL FLUX ENERGÈTIC DE LES INSTAL·LACIONS DELS HÀBITATS DE LA SECCIÓ DE PRIMATS DEL ZOO DE BARCELONA (GÓRRIZ ET AL, 2015) | 60 |
| FIGURA 23. CATEGORIES DEL DISTINTIU LEED. EXTRET DE LA PÀGINA OFICIAL DE LEED. | 72 |
| FIGURA 24. PUNTUACIÓ VERDE. FONT: (CERTIFICACIÓN VERDE, ATECOS, 2015) | 73 |
| FIGURA 25. SELECCIÓ DE CRITERIS I PERCENTATGE PER A LA QUANTIFICACIÓ DE LA REDUCCIÓ D'IMPACTE. FONT: (GREEN BUILDING COUNCIL ESPAÑA, HERRAMIENTA HADES, 2015) | 74 |
| FIGURA 26. MAGNITUD DELS IMPACTES SEGONS EL CONSUM D'ELECTRICITAT, GAS NATURAL I AIGUA DEL ZOO DE BARCELONA. ELABORACIÓ PRÒPIA..... | 80 |
| FIGURA 27. CONSUM ELÈCTRIC DELS SUBSISTEMES RESPECTE DEL CONSUM GENERAL DEL SISTEMA "PAVELLÓ". ELABORACIÓ PRÒPIA. | 84 |
| FIGURA 28. CONSUM ELÈCTRIC DELS SUBSISTEMES RESPECTE DEL CONSUM GENERAL DEL SISTEMA "ORANGUTANS". ELABORACIÓ PRÒPIA..... | 87 |
| FIGURA 29. CONSUM ELÈCTRIC DELS SUBSISTEMES RESPECTE DEL CONSUM GENERAL DEL SISTEMA "GORIL·LES". ELABORACIÓ PRÒPIA. | 89 |
| FIGURA 30. CONSUM ELÈCTRIC DELS SISTEMES RESPECTE DEL CONSUM TOTAL DEL SISTEMA GENERAL "PRIMATS GRANS". ELABORACIÓ PRÒPIA..... | 91 |

| | |
|--|-----|
| FIGURA 31. CONSUM ENERGÈTIC DELS SISTEMES RESPECTE DEL CONSUM TOTAL DEL SISTEMA GENERAL "PRIMATS GRANS". ELABORACIÓ PRÒPIA..... | 93 |
| FIGURA 32. CONSUM ENERGÈTIC SEGONS FLUX DEL RECURS ENERGÈTIC DEL SISTEMA GENERAL "PRIMATS GRANS" | 95 |
| FIGURA 33. CONSUM ENERGÈTIC SEGONS APLICACIONS DEL SISTEMA GENERAL "PRIMATS GRANS" | 96 |
| FIGURA 34. CONSUM HÍDRIC DELS SUBSISTEMES RESPECTE EL SISTEMA "ORANGUTANS". ELABORACIÓ PRÒPIA. | 99 |
| FIGURA 35. CONSUM HÍDRIC DELS SUBSISTEMES RESPECTE EL SISTEMA "GORIL·LES". ELABORACIÓ PRÒPIA. | 101 |
| FIGURA 36. CONSUM HÍDRIC DELS SISTEMES RESPECTE DEL SISTEMA GENERAL "PRIMATS GRANS". ELABORACIÓ PRÒPIA. . | 103 |
| FIGURA 37. CONSUM DE MATÈRIA DELS SISTEMES RESPECTE DEL SISTEMA GENERAL 'PRIMATS GRANS'. ELABORACIÓ PRÒPIA. | 106 |
| FIGURA 38. IMPACTES INDIRECTES DERIVATS DEL CONSUM DEL SISTEMA GENERAL "PAVELLÓ". ELABORACIÓ PRÒPIA. | 110 |
| FIGURA 39. IMPACTES INDIRECTES DERIVATS DEL CONSUM DEL SISTEMA GENERAL "ORANGUTANS". ELABORACIÓ PRÒPIA. | 112 |
| FIGURA 40. IMPACTES INDIRECTES DERIVATS DEL CONSUM DEL SISTEMA GENERAL "GORIL·LES". ELABORACIÓ PRÒPIA..... | 113 |
| FIGURA 41. IMPACTES INDIRECTES DERIVATS DEL CONSUM DEL SISTEMA GENERAL "XIMPAZÉS". ELABORACIÓ PRÒPIA. | 115 |
| FIGURA 42. IMPACTES INDIRECTES DERIVATS DEL CONSUM DEL SISTEMA GENERAL "PRIMATS GRANS". ELABORACIÓ PRÒPIA. | 118 |
| FIGURA 43. CONSUM ELÈCTRIC DEL SISTEMA GENERAL "PRIMATS GRANS" RESPECTE DEL CONSUM DEL ZOO. ELABORACIÓ PRÒPIA. | 120 |
| FIGURA 44. CONSUM DE GAS DEL SISTEMA GENERAL PRIMATS GRANS RESPECTE EL CONSUM DEL ZOO. ELABORACIÓ PRÒPIA. | 121 |
| FIGURA 45. CONSUM ENERGÈTIC DEL SISTEMA GENERAL PRIMATS GRANS RESPECTE EL CONSUM DEL ZOO. ELABORACIÓ PRÒPIA. | 122 |
| FIGURA 46. CONSUM HÍDRIC DEL SISTEMA GENERAL "PRIMATS GRANS" RESPECTE DEL CONSUM DEL ZOO. ELABORACIÓ PRÒPIA. | 123 |
| FIGURA 47. GENERACIÓ DE RESIDUS DEL SISTEMA GENERAL 'PRIMATS GRANS' RESPECTE DEL ZOO. ELABORACIÓ PRÒPIA...124 | |
| FIGURA 48. DIAGRAMA RESUM DELS INPUTS I OUTPUTS DEL ZOO DE BARCELONA, EL SISTEMA GENERAL 'PRIMATS GRANS' I SUBSISTEMES 'PAVELLÓ', 'ORANGUTANS', GORIL·LES' I 'XIMPAZÉS'. ELABORACIÓ PRÒPIA..... | 125 |
| FIGURA 49. RESULTATS OBTINGUTS PER L'APLICACIÓ HADES DE LES MESURES DE REDUCCIÓ D'IMPACTES. EXTRET DE (GREEN BUILDING COUNCIL ESPAÑA, HERRAMIENTA HADES, 2015). | 135 |
| FIGURA 50. RESULTATS OBTINGUTS EN % PER L'APLICACIÓ HADES DE LES MESURES DE REDUCCIÓ D'IMPACTES. FONT: (GREEN BUILDING COUNCIL ESPAÑA, HERRAMIENTA HADES, 2015). | 136 |
| FIGURA 51. DIAGRAMA RESUM DELS INPUTS I OUTPUTS DEL ZOO DE BARCELONA, EL SISTEMA GENERAL 'PRIMATS GRANS' I SUBSISTEMES 'PAVELLÓ', 'ORANGUTANS', GORIL·LES' I 'XIMPAZÉS' APLICADES LES PROPOSTES DE MILLORA. ELABORACIÓ PRÒPIA..... | 158 |
| FIGURA 52. DIAGRAMA DE GANTT DE LA PROGRAMACIÓ. ELABORACIÓ PRÒPIA. | 159 |
| FIGURA 53. CONTRIBUCIÓ DELS DIFERENTS ASPECTES A LA PETJADA DE CARBONI. ELABORACIÓ PRÒPIA. | 162 |
| FIGURA 54. PART 1. CALDERES DE CALEFACCIÓ D'AIRE INJECTAT DELS DORMITORIS (ADISA ADI CD 120 O 175). EXTRET DE LA PÀGINA OFICIAL DE ADISA..... | 168 |
| FIGURA 55. PART 2. CALDERES DE CALEFACCIÓ D'AIRE INJECTAT DELS DORMITORIS (ADISA ADI CD 120 O 175). EXTRET DE LA PÀGINA WEB OFICIAL D'ADISA. | 169 |
| FIGURA 56. CALDERES PER A LA CALEFACCIÓ DE L'EDIFICI D'ORANGUTANS. EXTRET DE LA PÀGINA WEB OFICIAL DE BUDERUS ENERGY. | 170 |
| FIGURA 57. PLÀNOL DEL SISTEMA DE CALEFACCIÓ ACTUAL DELS DORMITORIS DE PRIMATS GRANS. FONT: ZOO DE BARCELONA.. | 180 |

Índex de taules

| | |
|--|----|
| TAULA 1. PRIORITZACIÓ DE CRITERIS SOSTENIBLES DELS DIFERENTS ZOOLOGICS. ELABORACIÓ PRÒPIA..... | 15 |
| TAULA 2. ACTUACIONS DEL PLA D'ACCIÓ DEL ZOO DE BARCELONA 2013-2016. EXTRET DE (COMPROMÍS CIUTADÀ PER A LA SOSTENIBILITAT, 2012-2022) | 29 |
| TAULA 3. ACCIONS DE LA RECOLLIDA I CLASSIFICACIÓ DELS RESIDUS AL PUNT VERD..... | 30 |
| TAULA 4. COMPARACIÓ ENTRE VERDE I LEED. ELABORACIÓ PRÒPIA..... | 40 |
| EN EL SISTEMA D'ESTUDI HI VIUEN CINC FAMÍLIES DIFERENTS: DOS DE GORIL·LES, DOS DE XIMPANZÉS I UNA D'ORANGUTANS. EN LA SEGÜENT TAULA, ES MOSTRA LA COMPOSICIÓ DE CADASCUNA D'AQUESTES FAMÍLIES.TAULA 5. FAMÍLIES DE PRIMATS GRANS. ELABORACIÓ PRÒPIA..... | 44 |
| TAULA 6. HORARI D'OBERTURA I TANCAMENT DEL ZOO DE BARCELONA. ELABORACIÓ PRÒPIA A PARTIR DE LA PÀGINA OFICIAL DEL ZOO DE BARCELONA | 61 |
| TAULA 7. MITJANA DE LES HORES A L'ANY, MES I DIA EN QUE EL ZOO DE BARCELONA OBRE LES SEVES PORTES AL PÚBLIC. ELABORACIÓ PRÒPIA, DADES EXTRETES DE LA PÀGINA WEB OFICIAL DEL ZOO DE BARCELONA..... | 61 |
| TAULA 8. TEMPS D'ÚS DELS DIFERENTS SISTEMES DE REG PER ESTACIÓ DE L'ANY I MITJA EN HORES/DIA UTILITZATS PEL SISTEMA GENERAL PRIMATS GRANS.. ELABORACIÓ PRÒPIA. | 63 |
| TAULA 9.PERCENTATGE DE DEMANDA HÍDRICA COBERTA PER A CADA VOLUM DE TANC I ANYS SELECCIONATS EN UNA SÈRIE DE 20 ANYS. ELABORACIÓ PRÒPIA. | 64 |
| TAULA 10. MITJANA DEL PERCENTATGE DE LA DEMANDA HÍDRICA DEL SUBSISTEMA "NOU EDIFICI" COBERTA PER ELS VOLUMS DE TANC TRIATS (20, 25 I 30 M3).. ELABORACIÓ PRÒPIA. | 66 |
| TAULA 11. OFERTA HÍDRICA D'UN TANC DE 20 M ³ DE VOLUM RESPECTE A LA DEMANDA DEL SUBSISTEMA "EDIFICI NOU". ELABORACIÓ PRÒPIA..... | 66 |
| TAULA 12. CONSUM, POTENCIA I SUPERFÍCIE PER A LES POSSIBLES PLAQUES FOTOVOLTAIQUES I LA DEMANDA ACTUAL D'ENERGIA. ELABORACIÓ PRÒPIA..... | 68 |
| TAULA 13. EQUIVALÈNCIA KWH D'ELECTRICITAT, KG DE GAS NATURAL I KG D'AIGUA PER IMPACTE. ELABORACIÓ PRÒPIA. | 69 |
| TAULA 14. INDICADORS ASSOCIATS ALS IMPACTES D'ÚS INTERNACIONAL. EXTRET DE LA PÀGINA OFICIAL DE VERDE. | 75 |
| TAULA 15. CONSUM D'ELECTRICITAT DEL ZOO DE BARCELONA. FONT: DOCUMENTS OFICIALS DEL ZOO DE BARCELONA. ANY 2014. | 76 |
| TAULA 16. CONSUM DE GAS DEL ZOO DE BARCELONA. FONT: DOCUMENTS OFICIALS DEL ZOO DE BARCELONA 2014. | 77 |
| TAULA 17. CONSUM D'AIGUA DEL ZOO DE BARCELONA. FONT: DOCUMENTS OFICIALS DEL ZOO DE BARCELONA. ANY 2014. | 77 |
| TAULA 18. GENERACIÓ DE RESIDUS DEL ZOO DE BARCELONA. FONT: DOCUMENTS OFICIALS DEL ZOO DE BARCELONA. ANY 2014. | 78 |
| TAULA 19. IMPACTES INDIRECTES GENERATS PEL ZOO DE BARCELONA AL 2014. ELABORACIÓ PRÒPIA. | 79 |
| TAULA 20. DESCRIPCIÓ I ÚS DE L'EQUIPAMENT ENERGÈTIC. SISTEMA "PAVELLÓ". ELABORACIÓ PRÒPIA..... | 82 |
| TAULA 21. CONSUM ENERGÈTIC . SISTEMA "PAVELLÓ". ELABORACIÓ PRÒPIA. | 83 |
| TAULA 22. DESCRIPCIÓ I ÚS DE L'EQUIPAMENT ENERGÈTIC. SISTEMA "ORANGUTANS". ELABORACIÓ PRÒPIA. | 85 |
| TAULA 23. CONSUM ENERGÈTIC . SISTEMA "ORANGUTANS". ELABORACIÓ PRÒPIA. | 86 |
| TAULA 24. DESCRIPCIÓ I ÚS DE L'EQUIPAMENT ENERGÈTIC. SISTEMA "GORIL·LES". ELABORACIÓ PRÒPIA..... | 88 |
| TAULA 25. CONSUM ENERGÈTIC . SISTEMA "GORIL·LES". ELABORACIÓ PRÒPIA. | 88 |
| TAULA 26. DESCRIPCIÓ I ÚS DE L'EQUIPAMENT ENERGÈTIC. SISTEMA "XIMPANZÉS". ELABORACIÓ PRÒPIA..... | 89 |
| TAULA 27. CONSUM ENERGÈTIC . SISTEMA "XIMPANZÉS". ELABORACIÓ PRÒPIA | 90 |
| TAULA 28. CONSUM ELÈCTRIC I CONSUM DE GAS NATURAL . SISTEMA GENERAL "PRIMATS GRANS". ELABORACIÓ PRÒPIA. ... | 90 |
| TAULA 29. ESTIMACIÓ CONSUM ELÈCTRIC I DE GAS NATURAL PER ÀREA I INDIVIDU. ELABORACIÓ PRÒPIA. | 92 |
| TAULA 30. CONSUM ENERGÈTIC. SISTEMA GENERAL "PRIMATS GRANS". ELABORACIÓ PRÒPIA. | 93 |
| TAULA 31. ESTIMACIÓ CONSUM ENERGÈTIC PER ÀREA I INDIVIDU. ELABORACIÓ PRÒPIA. | 94 |
| TAULA 32. CONSUM ENERGÈTIC SEGONS FLUX DEL RECURS ENERGÈTIC DEL SISTEMA GENERAL "PRIMATS GRANS" | 95 |
| TAULA 33. CONSUM ENERGÈTIC SEGONS APLICACIONS DEL SISTEMA GENERAL "PRIMATS GRANS" | 95 |
| TAULA 34. DESCRIPCIÓ I ÚS DE L'EQUIPAMENT HÍDRIC. SISTEMA "PAVELLÓ". ELABORACIÓ PRÒPIA | 97 |
| TAULA 35. CONSUM HÍDRIC . SISTEMA "PAVELLÓ". ELABORACIÓ PRÒPIA..... | 97 |
| TAULA 36. DESCRIPCIÓ I ÚS DE L'EQUIPAMENT HÍDRIC. SISTEMA "ORANGUTANS". ELABORACIÓ PRÒPIA | 98 |

| | |
|---|-----|
| TAULA 37. CONSUM HÍDRIC . SISTEMA "ORANGUTANS" . ELABORACIÓ PRÒPIA..... | 98 |
| TAULA 38. DESCRIPCIÓ I ÚS DE L'EQUIPAMENT HÍDRIC. SISTEMA "GORIL·LES" . ELABORACIÓ PRÒPIA | 100 |
| TAULA 39. CONSUM HÍDRIC . SISTEMA "GORIL·LES" . ELABORACIÓ PRÒPIA. | 100 |
| TAULA 40. INVENTARI DE DESCRIPCIÓ I ÚS DE L'EQUIPAMENT HÍDRIC. SISTEMA "XIMPAZÉS" . ELABORACIÓ PRÒPIA..... | 101 |
| TAULA 41. INVENTARI DE CONSUM HÍDRIC . SISTEMA "XIMPAZÉS" . ELABORACIÓ PRÒPIA | 102 |
| TAULA 42. CONSUM HÍDRIC . SISTEMA GENERAL "PRIMATS GRANS" . ELABORACIÓ PRÒPIA..... | 102 |
| TAULA 43. ESTIMACIÓ CONSUM HÍDRIC PER ÀREA I INDIVIDU. ELABORACIÓ PRÒPIA. | 103 |
| TAULA 44. CONSUM DE MATÈRIA . SISTEMA "PAVELLÓ" . ELABORACIÓ PRÒPIA. | 104 |
| TAULA 45. CONSUM DE MATÈRIA . SISTEMA "ORANGUTANS" . ELABORACIÓ PRÒPIA. | 105 |
| TAULA 46. CONSUM DE MATÈRIA . SISTEMA "GORIL·LES" . ELABORACIÓ PRÒPIA. | 105 |
| TAULA 47. CONSUM DE MATÈRIA . SISTEMA "XIMPAZÉS" . ELABORACIÓ PRÒPIA..... | 105 |
| TAULA 48. CONSUM TOTAL EN TONES PER ANY I % DE CONSUM DE CADA SISTEMA RESPECTE EL SISTEMA GENERAL 'PRIMATS GRANS'. ELABORACIÓ PRÒPIA. | 106 |
| TAULA 49. CONSUM DE MATÈRIA EXPRESSAT EN UNITATS D'ÀREA I INDIVIDUS. ELABORACIÓ PRÒPIA..... | 107 |
| TAULA 50. RESIDUS DEL SISTEMA 'PRIMATS GRANS' ON ES CALCULA EN KG/SETMANA I INDIVIDU ELS RESIDUS GENERATS. ELABORACIÓ PRÒPIA..... | 108 |
| TAULA 51. MAGNITUD DELS IMPACTES SEGONS EL CONSUM D'ELECTRICITAT, GAS NATURAL I AIGUA DEL SISTEMA GENERAL "PAVELLÓ" . ELABORACIÓ PRÒPIA..... | 109 |
| TAULA 52. MAGNITUD DELS IMPACTES SEGONS EL CONSUM D'ELECTRICITAT, GAS NATURAL I AIGUA DEL SISTEMA GENERAL "ORANGUTANS" . ELABORACIÓ PRÒPIA. | 111 |
| TAULA 53. MAGNITUD DELS IMPACTES SEGONS EL CONSUM D'ELECTRICITAT, GAS NATURAL I AIGUA DEL SISTEMA GENERAL "GORIL·LES" . ELABORACIÓ PRÒPIA..... | 113 |
| TAULA 54. MAGNITUD DELS IMPACTES SEGONS EL CONSUM D'ELECTRICITAT, GAS NATURAL I AIGUA DEL SISTEMA GENERAL "XIMPAZÉS" . ELABORACIÓ PRÒPIA. | 115 |
| TAULA 55. MAGNITUD DELS IMPACTES SEGONS EL CONSUM D'ELECTRICITAT, GAS NATURAL I AIGUA DEL SISTEMA GENERAL "PRIMATS GRANS" . ELABORACIÓ PRÒPIA. | 117 |
| TAULA 56. VALORS TOTALS DELS IMPACTES INDIRECTES DELS SISTEMES "PAVELLÓ", "ORANGUTANS", "GORIL·LES" I "XIMPAZÉS" . ELABORACIÓ PRÒPIA. | 119 |
| TAULA 57. CRITERIS DE PARCEL·LES SOSTENIBLES. ELABORACIÓ PRÒPIA, EXTRET DE (LEED 2009 PARA NUEVA CONSTRUCCIÓN Y GRANDES REMODELACIONES, 2015). | 126 |
| TAULA 58. CRITERIS D'EFICIÈNCIA EN L'ÚS D'AIGUA. ELABORACIÓ PRÒPIA, EXTRET DE (LEED 2009 PARA NUEVA CONSTRUCCIÓN Y GRANDES REMODELACIONES, 2015)..... | 128 |
| TAULA 59. CRITERIS D'ENERGIA I ATMOSFERA. ELABORACIÓ PRÒPIA, EXTRET DE (LEED 2009 PARA NUEVA CONSTRUCCIÓN Y GRANDES REMODELACIONES, 2015)..... | 129 |
| TAULA 60. CRITERIS DE MATERIALS I RECURSOS. ELABORACIÓ PRÒPIA, EXTRET DE (LEED 2009 PARA NUEVA CONSTRUCCIÓN Y GRANDES REMODELACIONES, 2015)..... | 130 |
| TAULA 61. CRITERIS DE LA QUALITAT D'AIRE INTERIOR. ELABORACIÓ PRÒPIA, EXTRET DE (LEED 2009 PARA NUEVA CONSTRUCCIÓN Y GRANDES REMODELACIONES, 2015)..... | 132 |
| TAULA 62. CRITERIS D'INNOVACIÓ EN EL DISSENY. ELABORACIÓ PRÒPIA, EXTRET DE (LEED 2009 PARA NUEVA CONSTRUCCIÓN Y GRANDES REMODELACIONES, 2015). | 133 |
| TAULA 63. CRITERIS DE PRIORITAT GENERAL. ELABORACIÓ PRÒPIA, EXTRET DE (LEED 2009 PARA NUEVA CONSTRUCCIÓN Y GRANDES REMODELACIONES, 2015)..... | 133 |
| TAULA 64. PUNTUACIÓ TOTAL PER A L'OBTENCIÓ DEL CERTIFICAT LEED. ELABORACIÓ PRÒPIA. | 134 |
| TAULA 65. ESTRATÈGIES, PROGRAMES I ACCIONS DE MILLORA DE GESTIÓ. ELABORACIÓ PRÒPIA. | 144 |
| TAULA 66. ESTRATÈGIES, PROGRAMES I ACCIONS DE MILLORA DE CERTIFICACIÓ. ELABORACIÓ PRÒPIA. | 145 |
| TAULA 67. . LLEENDA DELS CRITERIS UTILITZATS PER DEFINIR LA PRIORITAT DE LES PROPOSTES DE MILLORA. ELABORACIÓ PRÒPIA. | 146 |
| TAULA 68. SUBSTITUCIÓ DE LA IL·LUMINACIÓ HALÒGENA PER TIPUS LED DEL SISTEMA "ORANGUTANS" . ELABORACIÓ PRÒPIA. | 147 |
| TAULA 69. FITXA D'ACTUACIÓ PER A LA INSTAL·LACIÓ DE PLAQUES SOLARS FOTOVOLTAIQUES AL SUBSISTEMA 'NOU EDIFICI D'ORANGUTANS'. ELABORACIÓ PRÒPIA. | 148 |

| | |
|--|-----|
| TAULA 70. SUBSTITUCIÓ DE LES CALDERES ACTUALS DE COMBUSTIÓ DE GAS NATURAL QUE ABASTEIX A LA CALEFACCIÓ DEL SUBSISTEMA "DORMITORIS" PER UNA DE BIOMASSA. ELABORACIÓ PRÒPIA..... | 149 |
| TAULA 71. APROFITAMENT D'AIGUA RESIDUAL PER A LA NETEJA AL SUBSISTEMA "DORMITORIS". ELABORACIÓ PRÒPIA. | 150 |
| TAULA 72. INSTAL·LACIÓ D'UN TANC DE CAPTACIÓ D'AIGUA DE PLUJA AL SUBSISTEMA "NOU EDIFICI D'ORANGUTANS". ELABORACIÓ PRÒPIA..... | 151 |
| TAULA 73. SUBSTITUCIÓ DE LA CALEFACCIÓ DE TIPUS AIRE INJECTAT PER UNA CALEFACCIÓ TIPUS TERRA RADIANT PER AIGUA EN EL SUBSISTEMA "DORMITORIS". ELABORACIÓ PRÒPIA. | 152 |
| TAULA 74. INICI DEL PROCÉS D'ACREDITACIÓ LEED PER AL SISTEMA 'NOU EDIFICI D'ORANGUTANS'. ELABORACIÓ PRÒPIA. | 153 |
| TAULA 75. INTERVALS VIABILITAT ECONÒMICA I BENEFICI AMBIENTAL. ELABORACIÓ PRÒPIA. | 155 |
| TAULA 76. PONDERACIÓ DELS INTERVALS. ELABORACIÓ PRÒPIA. | 155 |
| TAULA 77. TAULA DE VIABILITAT DE LES FITXES D'ACTUACIÓ. ELABORACIÓ PRÒPIA. | 156 |
| TAULA 78. PRESSUPOST DEL PROJECTE. ELABORACIÓ PRÒPIA. | 160 |
| TAULA 79. PETJADA DE CARBONI DEL PROJECTE. ELABORACIÓ PRÒPIA. | 161 |
| TAULA 80. LLEGENDA DE LA TAULA PER A LA PETJADA DE CARBONI. ELABORACIÓ PRÒPIA..... | 162 |
| TAULA 81. DIFERENTS CRITERIS PER A OBTENIR EL DISTINTIU LEED. EXTRET DE LA PÀGINA OFICIAL DE LEED. | 163 |
| TAULA 82. DIFERENTS CRITERIS PER A OBTENIR EL DISTINTIU VERDE. EXTRET DE LA PÀGINA OFICIAL DE VERDE..... | 166 |
| TAULA 83. INVENTARI DEL VECTOR ENERGIA D'EQUIPAMENT. ELABORACIÓ PRÒPIA. | 172 |
| TAULA 84. INVENTARI DE CONSUM DEL VECTOR ENERGIA. ELABORACIÓ PRÒPIA..... | 173 |
| TAULA 85. INVENTARI DEL VECTOR HÍDRIC D'EQUIPAMENT. ELABORACIÓ PRÒPIA. | 174 |
| TAULA 86. INVENTARI DEL CONSUM DEL VECTOR HÍDRIC. ELABORACIÓ PRÒPIA. | 175 |
| TAULA 87. INVENTARI DEL VECTOR MATÈRIA. ELABORACIÓ PRÒPIA. | 176 |
| TAULA 88. REPRESENTACIÓ DE LA CAPACITAT DE LES PLAQUES FOTOVOLTAIQUES PER A COBRIR LA OFERTA DE DEMANDA DEL SISTEMA. ELABORACIÓ PRÒPIA..... | 177 |
| TAULA 89. OFERTA HÍDRICA D'UN TANC DE 20 M3 DE VOLUM RESPECTE A LA DEMANDA DEL SUBSISTEMA "EDIFICI NOU". ELABORACIÓ PRÒPIA..... | 178 |

1.ANTECEDENTS

En aquest primer apartat del projecte es parlarà d'algunes de les associacions de zoològics, les que poden aportar dades més interessants per l'elaboració del present document, es farà un recull d'informació sobre com els diferents parcs zoològics implementen mesures cap a la sostenibilitat. Es contextualitzarà també l'entorn del Zoo de Barcelona, la seva història i actualitat i farà també un petit recull d'altres projectes anteriors en el campus del Zoo. Finalment es treballarà l'àmbit legal i es farà una petita introducció a temes d'arquitectura sostenible i certificacions ambientals d'edificis.

1.1. Marc organitzatiu dels zoològics a nivell mundial

En els darrers anys, s'han organitzat arreu del món diverses associacions de zoos per a la conservació d'espècies. En aquest apartat, es destaquen l'Associació Mundial de Zoos i Aquaris per la Conservació (WAZA), l'Associació Europea de Zoos i Aquaris (EAZA) i l'Associació Ibèrica de Zoos i Aquaris (AIZA), de les quals el Zoo de Barcelona és membre. Aquestes seran les que marquin moltes de les directrius que el Zoo implantarà en el seu funcionament i, per tant, serà convenient conèixer-les.

Per altre banda, el Zoo de Barcelona també és membre de la UICN, la Unió Internacional per a la Conservació de la Natura, així que, en l'últim apartat també es farà menció a aquesta.

1.1.1. Associació mundial de zoos i aquaris (WAZA)

WAZA és una organització mundial que unifica els principis i les pràctiques de més de 1000 zoològics i aquaris, els quals reben en total, més de 600 milions de visitants anuals. La seva meta és orientar, fomentar i recolzar als zoològics i aquaris a mantenir el benestar animal, fomentar l'educació ambiental i la conservació global.

Els seus objectius són (World Association of Zoos and Aquariums, 2015):

1. Promoure la cooperació entre parcs zoològics i aquaris en quant a conservació, manteniment i reproducció dels animals a càrrec.
2. Promoure i coordinar la cooperació entre associacions nacionals i regionals i els seus integrants.
3. Promoure l'educació ambiental i la conservació de la natura, així com la investigació ambiental.
4. Ajudar a representar als parcs i aquaris en altres organitzacions internacionals.
5. Promoure la cooperació entre organitzacions.
6. Promoure i utilitzar patrons òptims per al benestar animal.

Per assolir aquest objectius, WAZA, juntament amb d'altres col·laboradors, va realitzar un primer document d'Estratègia per la Conservació l'any 1993. Aquest document base articulava una visió dels zoos i aquaris per la conservació en un

període de deu anys. L'any 2012, després d'unes reunions i seminaris es va acordar la redacció d'una nova estratègia que es va finalitzar al 2014.

Estratègia mundial dels Zoos i Aquaris per la conservació:

Principis guia per a un zoo sostenible

1. Gestionar els residus amb responsabilitat ambiental.
2. Ser eficient energèticament (aplicar les 3 R's, reduir l'energia relacionada amb el transport i maximitzar l'ús d'energies renovables).
3. Utilitzar els recursos naturals amb responsabilitat medi ambiental (reduint petjada ecològica)
4. Qui contamina, paga (assolir els costos de la descontaminació).
5. Primar el consum local (reduir impacte ambiental per transport i promoure el consum local)
6. Contribuir a un desenvolupament just i sostenible
7. Aplicar el principi de precaució (posar en pràctica mesures per a reduir l'impacte ambiental)
8. Animar la consciència i la participació pública.

1.1.2. Associació Europea de Zoos i Aquaris (EAZA)

L'Associació Europea de Zoos i Aquaris (EAZA) és una organització amb seu central als Països Baixos amb missió de promoure la cooperació per a la planificació regional de recollida i conservació de vida silvestre, principalment a través de programes especialitzats, com els programes Europeu d'Espècies Amenaçades (EEP), European Stud Book scheme (ESB) i els Plans Col·lecció Regionals (RCP), els quals tenen com a objectiu la conservació de poblacions saludables dels animals en captivitat, salvaguardant la salut genètica dels animals. Aquests programes actuen per oferir un futur per a algunes de les espècies més vulnerables del món, especialment en l'educació i en el treball de conservació in situ són capaços d'estabilitzar els hàbitats naturals i canviar comportaments destructius. De fet EAZA, a través de les seves campanyes i esforços dels seus membres, ajuda activament en la protecció dels hàbitats naturals i promou l'educació per ajudar a les poblacions locals a valorar els seus veïns salvatges. EAZA és una organització oberta per a tots els zoos i aquaris que compleixin o treballin en complir amb els requisits de qualitat que marca l'associació. A més, contribueix en reunions i debats d'organitzacions com Nacions Unides, IUCN, Unió Europea, CITES, etc. EAZA també assessorà a la UE i altres organismes representatius com el Parlament Europeu i el Consell Europeu.

El codi de pràctiques de la EAZA es basa en 6 aspectes (Asociación Europea de Zoos y Acuarios, EAZA, 2015):

- Maneig dels animals: benestar animal, participació en programes de reproducció, col·lecció de dades de poblacions in situ i ex situ i control de moviments i transferència d'animals.
- Conservació de la biodiversitat com a objectiu a llarg termini.
- Educació del món natural, la conservació i la sostenibilitat.

- Recerca continuada demostrant la importància i valor els animals en captivitat als zoos.
- Serveis i seguretat per als treballadors i visitants del zoo.
- Ús sostenible dels recursos naturals
- Publicitat, màrqueting i comunicació. Aportant a la societat una imatge positiva i de respecte vers la natura.

1.1.3. Associació Ibèrica de Zoos i Aquaris (AIZA)

L'Associació es va constituir el 5 de maig de 1988 a Santillana de Mar per 4 fundadors. Els actuals formadors de la AIZA són el Parc Zoològic de Barcelona S.A, Rio Safari Elche, Auto Safari Rue S.A., Safari Madrid, Patronato Valenciano de Ciencias Naturales - Zoo de Valencia, Zoo de Córdoba, Zoo Ibèrics S.A., Zoo de Jerez, Zoo de Santillana del Mar, Parque Safari Costablanca S.A., Loro Parque S.A, Marineland S.A., Zoo de Guadalajara y Zoo de Calahorra.

Als seus inicis es va constituir com l'AEZA. Al llarg dels anys va créixer de forma gradual incorporant-se al 2000 zoos i aquaris portuguesos. Aquest fet va propiciar el canvi de denominació de EAZA a AIZA. Els membres de AIZA es regeixen pels objectius establerts per la pròpia Associació en quant a conservació, educació, consciència pública, benestar animal, etc. Segueixen les recomanacions provinents de la EAZA i la WAZA.

La missió de l'Associació es centra en els següents objectius (Asociación Ibérica de Zoos y Acuarios, AIZA, 2015):

- Incrementar la relació entre les institucions zoològiques per a potenciar el seu nivell tècnic i educatiu.
- Potenciar la imatge del zoos i aquaris per a que siguin considerats institucions educatives, científiques, protectores d'espècies animals i fomentadores de la biodiversitat. Transmetent als ciutadans i responsables públics l'important paper d'aquestes institucions.
- Vetllar per a que els animals allotjats als zoos i aquaris gaudeixen de les condicions necessàries per a satisfer les seves necessitats biològiques i de conservació. Disposin de recintes adequats, mantinguin un alt nivell de cria i tinguin un programa nutricional i veterinari.
- Vetllar pel compliment d'un codi estricte ètic professional.
- Col·laborar amb les Administracions Públiques per a configurar un marc regulador, actuant com a portaveu i intèrpret de les institucions zoològiques nacionals.

Proporcionar serveis a les entitats associades en els camps de la informació i col·laboració empresarial.

Contribuir i facilitar el intercanvi de informació entre els membres per medi d'organització de congressos i reunions. Representar al sector zoològic ibèric tant a nivell nacional com a internacional.

1.1.4. Unió Internacional per a la Conservació de la Natura (UICN)

El Zoo de Barcelona forma part de la organització mediambiental més gran i antiga del món, la Unió Internacional per a la Conservació de la Natura. LA UICN és una associació fundada al 1948 com a primera organització mediambiental global al món. Actualment es una xarxa global de professionals de la conservació molt gran, autoritat líder en temes de medi ambient i desenvolupament sostenible. Més de 1200 organitzacions membres de 160 països incloent més de 200 organitzacions governamentals i més de 800 ONG's. A més, la UINC compta amb 11000 científics i experts voluntaris agrupats en 6 comissions (Comissió d'Educació i Comunicació (CEC), Comissió de Polítiques Ambiental, Econòmiques i Social (CPAES), Comissió de Dret Ambiental (CDA), Comissió de Gestió d'Ecosistemes (CGE), Comissió de Supervivència d'Espècies (CSE) i Comissió Mundial d'Àrees Protegides (CMAP)). En la UICN està finançada per governs, agències bilaterals i multilaterals, fundacions, organitzacions membres i corporacions. Té la Condició d'Observador a la Assemblea General de les Nacions Unides (Unió Internacional para la Conservación de la Naturaleza, 2015).

1.2. Zoològics i sostenibilitat

Avui dia a tota ciutat important hi ha un parc zoològic; arreu del món hi trobem aproximadament uns 1000 zoològic, aquaris i parc temàtics amb animals (El rol de los zoológicos contemporáneos, 1997). A continuació es farà una petita introducció a aquells parcs més emblemàtics en quant a temes d'innovació mediambiental.

Per determinar quins zoos poden aportar més coneixement sobre l'arquitectura sostenible i així, ser més significatius pel present projecte, s'elabora una taula de prioritització de criteris (Taula 1). Amb això, es seleccionaran d'entre tots els zoos que s'han estudiat en treballs anteriors, quins seran desenvolupats amb més detall en aquest projecte.

Taula 1. Priorització de criteris sostenibles dels diferents zoològics. Elaboració pròpia.

| Criteris | LEED, BREEAM o VERDE | ISO 14001 o l'EMAS | Pla d'Acció Sostenibl | Font d'energia renovable | Gestió de residus | Tractame nt d'aigües residuals | Sumatori |
|--------------------------|----------------------------|--------------------------|-----------------------------|--------------------------------|----------------------|---|----------|
| Zoològics | | | | | | | |
| Perth | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 4 |
| ZSL | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 4 |
| San Diego | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 2 |
| Nacional EEUU | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 4 |
| Johannes- burg | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 2 |
| Taipei | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 3 |
| Toronto | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 3 |
| Cincinnati | 0 | 0 | 0 | 1 | | 1 | 2 |
| Loro Parque | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 4 |
| Puebla | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 3 |
| Mendoza | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| Miami | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| Melbourne | Edifici ecodis seny | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Barcelona | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 4 |
| Brasil | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 4 |

1: treballa en aquest àmbit

0: no ho té en consideració

Cal mencionar que per falta de dades s'han atorgat valors de zeros en alguns casos per tal de no crear falsos positius.

1.2.1. Zoològic de Perth (Austràlia)

El zoològic i jardí botànic de Perth el trobem a South Perth, Austràlia Occidental. Té una extensió de 17 hectàrees i alberga a 1258 animals de 164 espècies diferents i una gran col·lecció botànica.

Una de les maneres en que el zoo preserva la vida silvestre és reduint al mínim possible els impactes sobre el medi ambient. Perth és conegut pel desenvolupament de formes innovadores per a convertir-se en un zoo sostenible. Al 2011 va desenvolupar un Pla d'Acció de Sostenibilitat, que identifica les àrees clau (Perth Zoo, Saving Wildlife, 2015):

Energia:

Solar Pèrgola:

- Panells solars instal·lats al 2012. Proporcionen el 18% de les necessitats anuals d'electricitat del zoo. En un dia solejat fins a un 30%.
- Comptadors intel·ligents.
- Instal·lació de bombes d'eficiència energètica a la piscina dels pingüins i desenvolupament d'un nou règim de bombeig per a una de les piscines d'elefants.
- Desenvolupament d'una campanya de conscienciació per al personal del zoo per estalviar energia.

Aigua:

Reducció del consum d'aigua (KL/visitant) en un 5,4 % i l'ús de l'aigua subterrània en un 3,6% en el primer any del Pla.

- Construcció de wàters ecològics.
- Instal·lació d'un sistema de monitoratge que identifica les fuites d'aigua.
- Projecte de Gestió Integral de l'Aigua de 11,9 milions de \$.

Gestió de residus:

- Instal·lacions de reciclatge de residus tant pels visitants, com per al personal.
- Sistema de compostatge per a residus d'animals herbívors.

Adquisicions:

- Compra del paper higiènic i tovallons de paper 100% reciclat.
- Matèries primeres d'origen sostenible. Ex: toa la fusta del passeig marítim en els Aiguamolls d'Austràlia és 100% reciclada.

En quant al jardí del parc zoològic de Perth, podem afirmar que alberga una col·lecció de plantes interessant, diversa i en constant desenvolupament, les quals creen un medi ambient natural per a la col·lecció d'animals, estimulen el reconeixement cap a una conservació de la biodiversitat global i contribueix al canvi d'actitud dels visitants.

1.2.2. Zoològic de Londres (Regne Unit)

El zoològic de Londres (ZSL) porta a terme una important tasca de gestió ambiental amb l'objectiu de reduir el seu impacte al medi, així com per augmentar el benefici social i ecològic de la seva activitat. Per això, el ZSL treballa en (ZSL, London Zoo, 2015):

- Reduir el consum d'energia i fuel per mitjà de la instal·lació calderes, il·luminació LED, la utilització de vehicles elèctric i la instal·lació de sistemes de gestió renovable.
- Reduir la quantitat d'aigua utilitzada, amb la instal·lació de col·lectors d'aigua de pluja, la reparació de fuites....
- Reduir la quantitat de residus que van a l'abocador. Actualment, menys del 3% del total del total de residus produïts va a parar a l'abocador i s'està treballant per reduir aquets nombre encara més.

- Reciclatge de paper, plàstic, oli i bateries.
- Encoratjar el terreny proper amb estanys, caixes niu d'aus i ratpenats....
- Comunicar i demostrar als visitants la tasca ambiental que s'està portant a terme.
- Promoure el comerç just, orgànic, amb productes de temporada en els bars i cafès del zoo, incloent la venda única de peixos de la zona. Faciliten el comerç local i, fins i tot, alguns aliments es cultiven al propi zoo.
- Treballar per assegurar que els proveïdors utilitzin només oli de palma sostenible en tots els productes.
- En quant a arquitectura, el ZSL, allotja diversos edificis innovadors. Un exemple és l'hàbitat dels pingüins, construït amb fusta FSC i el formigó necessari es va reduir en un 50% mitjançant l'ús de materials de rebuig o l'Snowdon Aviary.
- Part de Whipsnade Zoo és un Lloc d'Especial Interès Científic (SEIC) aprovat per Natural England. A més, l'equip horticultura està treballant per millorar la diversitat en el lloc , recollir fusta sostenible i el compost, així com el creixement de les pròpies plantes de navegació per als animals .
- El ZSL té definida una política de gestió ambiental i la certificació del seu Sistema de Gestió Ambiental amb la Norma ISO 14001. A més, aquest zoo compta amb un premi de turisme verd (Gold-standard green tourism award). (ZSL, London Zoo, 2015)

1.2.3. Smithsonian National Zoological Park (USA)

Conegut comunament com a Zoològic Nacional, és un dels zoològics més antics dels E.E.U.U., i forma part de la Institució Smithsonian. La seva entrada és gratuïta.

Es va fundar al 1889 i la seva missió és promoure la cura dels animals, la ciència, l'educació, la sostenibilitat i l'experiència del visitant. El Zoo forma part l'Associació de Zoològics i Aquaris (AZA).

Compta amb dos campus:

- El parc urbà situat al nord-oest de Washington DC, de 66 hectàrees.
- El Smithsonian Conservation Biology Institute (SCBI) a Virginia, de 1300 hectàrees.

El SCBI és un centre privat destinat a professionals de la fauna silvestre amb capacitat en biologia de conservació i propagació d'espècies rares a través de medis naturals i reproducció assistida.

Alberga entre 30 i 40 espècies en perill d'extinció en funció de les necessitats de la investigació, les recomanacions del zoo i la comunitat conservacionista. Aquest zoo, al formar part de la Institució Smithsonian, rep crèdits federals per les despeses de funcionament.

Existeix un pla mestre presentat pel parc al 2008 per a millorar els dissenys d'exposicions del parc.

El Zoològic Nacional del Smithsonian s'esforça per arribar a ser líder en la conservació de les operacions quotidianes del zoo i de les seves noves instal·lacions. Inclou la utilització de tecnologies de reciclatge, energies alternatives, establir pràctiques ecològicament racionals i l'ús de materials sostenibles.

Un exemple d'implementació d'aquestes pràctiques de disseny sostenible és el de les instal·lacions del Elephant Trails. Aquest edifici està certificat amb un LEED d'or * i amb certificat d'edifici verd, de reconeixement mundial. (Smithsonian's National Zoo, 2015)

1.2.4. Loro Parque Tenerife (Espanya)

El Loro Parque de Tenerife, assumint els principis de desenvolupament sostenible, ha implantat un Sistema de Gestió Integrat i ha definit una Política de Seguretat i Sostenibilitat amb l'objectiu d'optimitzar la sostenibilitat del parc. Concretament, el Loro Parque Tenerife treballa tres vectors mediambientals principals. En primer lloc, el Loro Parque participa amb l'Agència Insular d'Energia de Tenerife, amb la qual ha portat a terme diverses tasques en quant a energia fotovoltaica, com ara un projecte per la instal·lació de 0,7 MW i la creació d'un altre parc propi de 1MW. Per altre banda, el Loro Parc disposa d'un sistema de dessalinització propi, amb una planta d'osmosi que produeix 600.000 litres d'aigua potable de mitja diària. Per últim, porta a terme una gestió de residus vegetal a les seves instal·lacions. Paral·lelament té instal·lats 5 ecopunts amb contenidors específics de paper, restes orgàniques, vidre i envasos lleugers al llarg del recinte.

És per aquests motius que el Loro Parque de Tenerife ha rebut diverses distincions nacionals i internacionals entre els que hi trobem (Loro Parque, 2015):

- Certificació del seu Sistema de Gestió Ambiental de l'ISO 14001 i la verificació EMAS.
- l'Arbre Verd, del Consell de Ministres d'Alemanya
- Certificat de Biosphere Park-Animal Embassy, otorgat per l'institut de Turisme Responsable
- Premi Internacional de medi ambient, del World of TUI, Alemanya

1.2.5. Fundació Parc Zoològic de São Paulo (Brasil)

És el zoològic més gran d'Amèrica Llatina. Compta amb mecanismes d'estalvi d'aigua i aprofitament de residus i té implantat una Unitat de Producció de Compost Orgànic (UPCO) des de 2003 on es tracten els residus procedents del Zoo i del Safari. Aquest compost ajuda la producció de farratges, hortalisses i d'altres aliments dels animals.

En quant al vector hídric, s'ha instal·lat l'Estació de Tractament d'Efluentes i la Planta de Tractament d'Aigua, a fi de reutilitzar les aigües residuals de la neteja.

L'any 2006, gràcies a aquestes pràctiques, va aconseguir la certificació ISO14001:2004 per mitjà de la implementació d'un Sistema de Gestió Ambiental (SGA). (Fundação Parque Zoológico de São Paulo, Brasil, 2015)

1.2.6. Zoològic de Melbourne (Austràlia)

El Zoo de Melbourne compta amb una instal·lació, l'anomenada Casa Arbre, que és un exemple clar d'ecodisseny, de sensibilització ambiental i relació amb l'entorn en termes d'arquitectura sostenible. Està composta d'una instal·lació amb forma de petxina, perfectament integrada en el paisatge, que es reconstrueix l'hàbitat dels lèmurs. Està construïda per un teixit de vímet i fusta reciclada, tot subjectat per petits elements de ferro que passen desapercebuts. Si bé aquesta instal·lació no té una arquitectura i tecnologia impressionants, es tracta d'una forma de construcció innovadora que pretén una integració perfecte de l'edifici en un ambient natural, a fi de provocar un menor impacte visual sobretot pels animals que hi viuen.

1.3. Zoo de Barcelona com a àmbit d'estudi i el seu entorn

L'objectiu d'aquest apartat és conèixer l'entorn físic en el que es porta a terme la investigació.

1.3.1. Condicions atmosfèriques

A continuació es descriurà la climatologia de la ciutat on es realitza un estudi amb l'objectiu de caracteritzar la zona i obtenir informació que pot ser útil a posteriori.

Temperatura

La comarca del Barcelonès té un clima mediterrani litoral central, caracteritzat per hiverns suaus i estius calorosos. La temperatura mitjana de les mínimes absolutes és de 6.1 °C i la temperatura mitjana de les màximes absolutes és de 23.8 °C (ICC, Altes Nacional de Catalunya, 2015).

Les dades de temperatura mitjana anual han estat extretes de diferents estacions meteorològiques de la comarca, com la Ciutadella o el Raval (dins la ciutat de Barcelona), i principalment de l'observatori Fabra.

En la figura 1 s'observa l'evolució de les temperatures mitjanes en una sèrie de 12 anys, el 2000 i 2012.

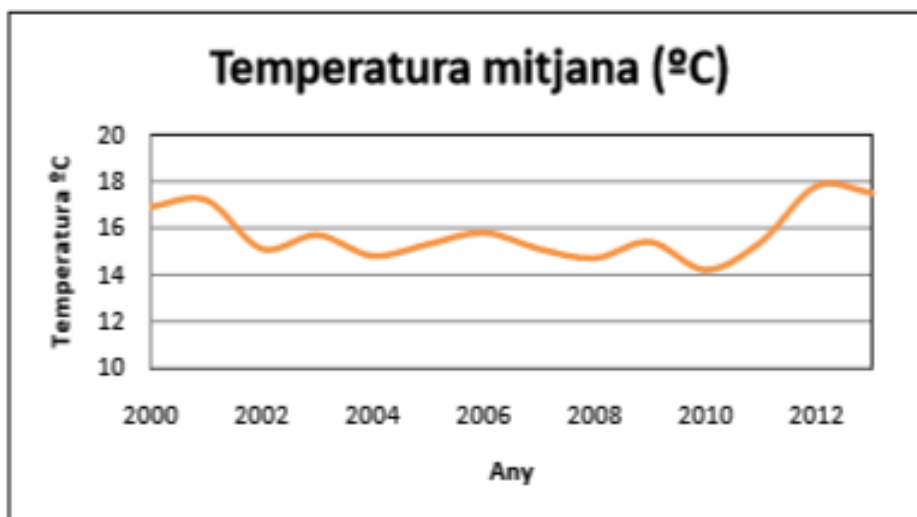


Figura 1. Temperatura mitjana sèrie 2000-2012. Extret de l'estudi de metabolisme de l'aviari del Zoo de Barcelona.

Pluviometria

El clima mediterrani és molt inestable, fet que provoca una gran variació en les precipitacions (veure Figura 2). La pluviometria està repartida de manera irregular durant l'any, sent la tardor i la primavera les èpoques més plujoses i l'estiu l'època més seca. Segons dades extretes de l'ICC, la precipitació mitjana anual de Barcelona és d'entre 550-600 mm (ICC, Altes Nacional de Catalunya, 2015) (veure figura 2).

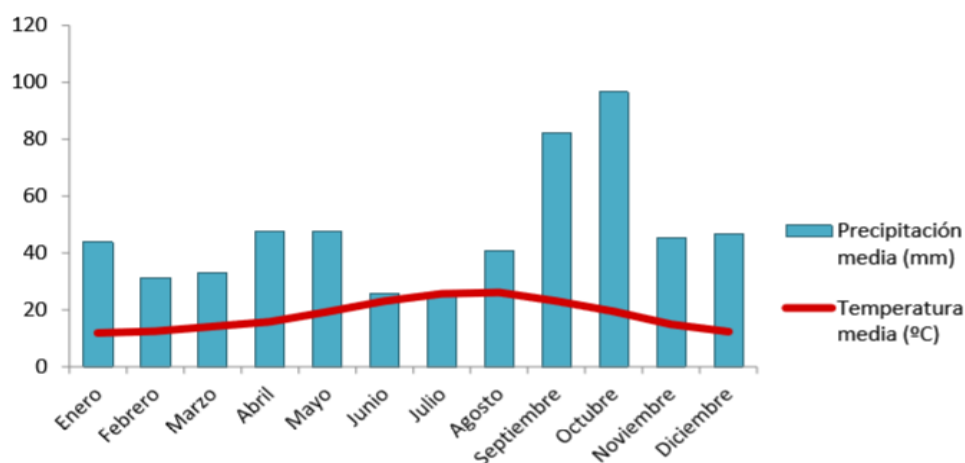


Figura 2. Histograma sobre la precipitació i temperatura mitjana a la estació de can bruxa (les Corts-Barcelona), 1987-2010. Extret de l'estudi previ de metabolisme de la granja del Zoo de Barcelona.

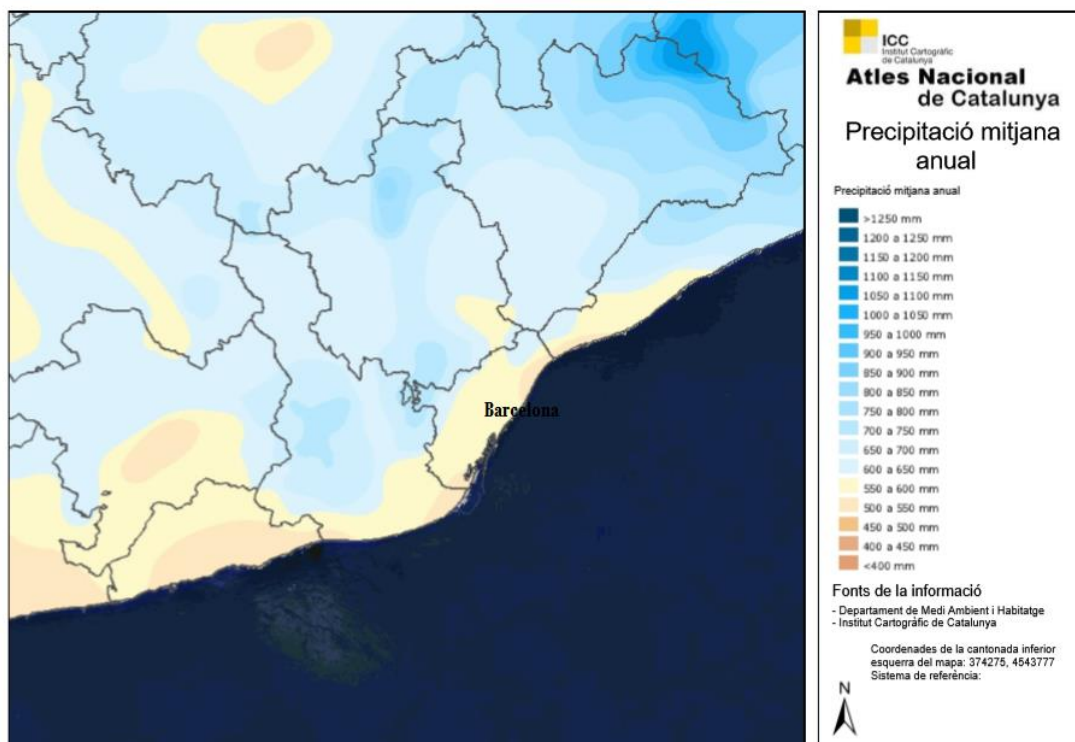


Figura 3. de la precipitació anual mitjana a la zona del Barcelonès. Extret de l'ICC.

Radiació incident

La zona del Barcelonès, on es troba el sistema d'estudi rep una irradiació global diària en mitjana anual de 16-16,5 MJ/m² o 4-4,15 kWh/m², segons dades de l'ICAEN (veure figura 4).

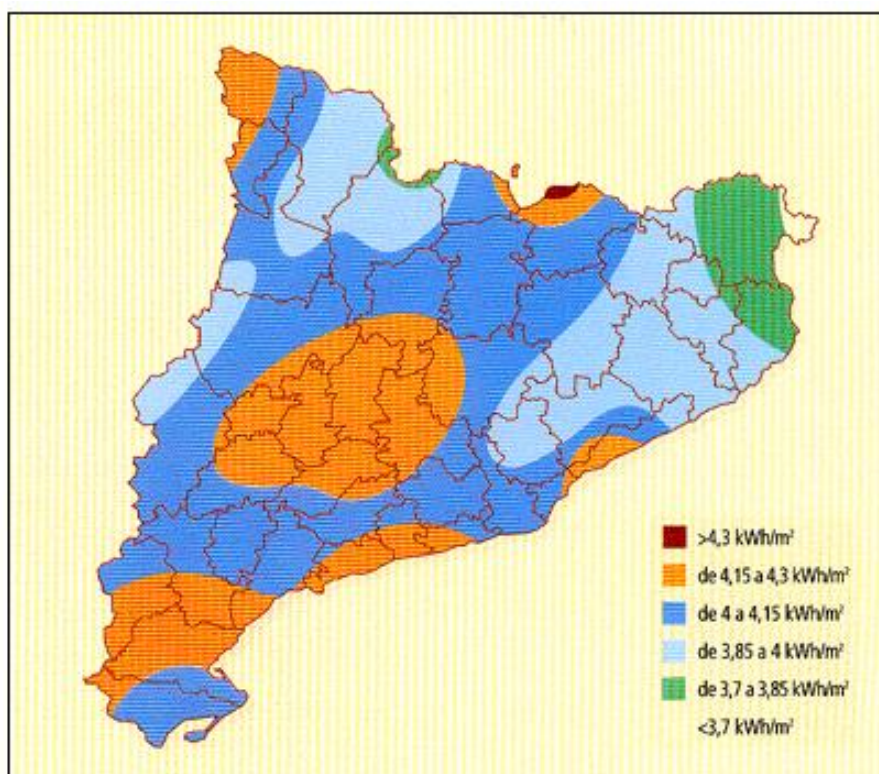


Figura 4. Atlas de radiació solar a Catalunya. Extret de ICAEN.

- En transport públic:



Autobusos: 14, 39, 40, 41, 42, 51, 71, 92, 141, B20, B25, V21



Metro

L4

Barceloneta i Ciutadella-Vila Olímpica

L1

Marina i Arc de Triomf



Tramvia: Ciutadella - Vila Olímpica (T4)



RENFE: Arc de Triomf i Estació de França

- En transport privat:

Des de Barcelona, sortida 22 de la Ronda Litoral.

N'hi ha diversos aparcaments a la zona, el més proper és el del Wellington Zoo situat al carrer Trias Fargas número 19.

1.3.3. Història del Zoo de Barcelona

Els inicis del Zoo de Barcelona daten l'any 1892, moment en el que Lluís Martí Codolar va oferir la seva gran col·lecció d'animals exòtics i autòctons a l'Ajuntament de la ciutat, qui l'instal·là al Parc de la Ciutadella. En aquests moments el Zoo s'entenia com un espai urbà públic utilitzat per conservar els animals i així contribuir a la introducció de noves espècies productives.

Més endavant, la Junta Tècnica del Museu de Ciències Naturals i Jardins Zoològics i Botànics va establir el Zoo de Barcelona com un espai públic que compartís el seu caràcter científic de conservació de fauna amb el d'oci i entreteniment.

En aquesta època, el Zoo disposava de tres seccions: primats, animals aquàtics i grans quadrúpedes, així com gallines i ànecs. Aquets últims suposaven tota la finançament amb la venda d'ous i plomes. L'any 1927 es comença a pagar l'entrada al Zoo, fet que suposa una important font de finançament però, no és fins l'any 1929, amb l'Exposició Internacional, que es va iniciar una gran època d'entrada de capital per al Zoo gràcies a diferents actuacions com ara l'increment de la col·lecció d'animals, l'ampliació del recinte i la millora de les instal·lacions.

L'any 1956 s'aprova un projecte de reforma i ampliació en el qual es substitueixen les antigues gàbies per espais més amplis i adequats a les necessitats dels diferents animals. Quatre anys més tard, el Zoo es posiciona com una institució pionera amb la construcció de la primera instal·lació de dofins d'Europa.

L'any 1970 es crea el Departament d'Educació i el Zoo encapçala els projectes per crear un gran centre biològic d'animals a Barcelona amb la col·laboració del món universitari i del CSIC. Més endavant s'inaugurarà un centre educatiu per transmetre aquests valors de respecte als animals i a la natura.

L'any 1984 el Zoo es va convertir en societat privada i es va implantar una fórmula de patrocini per part d'empreses privades.

L'any 1988, amb la creació de l'Associació Mundial de Zoos i Aquaris (WAZA), sorgeix un canvi de paradigma. En aquest moment, el Zoo de Barcelona serà també, el cap de l'Associació Espanyola de Zoos i Aquaris. Aplicant la filosofia WAZA, es comencen a emprendre diverses millores en quant a remodelacions d'espais.

L'any 2003, el Zoo va adquirir un nou compromís cap als ciutadans de Barcelona per intervenir activament en la conservació, la recerca científica i la divulgació; tres pilars que entronquen amb la filosofia de la WAZA i fan evolucionar el concepte de gàbia cap al d'instal·lacions més modernes que reproduïen l'hàbitat natural on es troben les espècies, seguint els criteris de sostenibilitat i enriquitment dels animals, més enllà de l'exhibició. (Zoo de Barcelona, 2015).

1.3.4. Estudis previs de metabolisme energètic al Zoo

Per realitzar el projecte considerarem treballs d'anys anterior de metabolisme energètic de diferents edificis del Zoo. Això facilitarà alguns processos al llarg del treball.

1.3.4.1. Metabolisme energètic terrari

El projecte de García, A. Casanova, A. Nievas, Y. París, M. Villalba, V. et al. (2015) sobre metabolisme dels vector ambientals del terrari, es planteja el següent objectiu: quantificar, valorar i analitzar el vector hídric, energètic i d'aliments i residus.

Del sistema elèctric es conclou que és la il·luminació, sobretot UVA, i les bombes i filtres, els sistemes que consumeixen més. Es proposa la instal·lació de plaques fotovoltaïques i sistemes piezomètric per reduir en un 20-30% el consum total.

En referència al consum tèrmic, es calcula que l'aviari representa el 31% del consum total del zoo. Com a mesura es proposa l'ús de residus vegetals amb calderes de biomassa per reduir-ne la demanda externa.

El consum hídric, per contra, és ínfim: un 0,9% del consum total del Zoo. Encara així, es proposen una sèrie de bones pràctiques en quant a la neteja de vitrines per reduir-ho.

En quant a l'alimentació, es mantindrà estable ja que la dieta dels animals del terrari és molt concreta i molt fràgil a modificacions. S'estudia la creació d'una bossa de subproductes a fi de reutilitzar i valorar els residus, malgrat la gestió del Punt Verd del Zoo ja és bastant completa. En el treball no s'han estudiat les emissions de CO₂ per la complexitat i manca de temps.

1.3.4.2. Metabolisme energètic granja

El projecte de E. Macho Salas, S. Méndez Membrilla, R. Rubio Palma et al. (2015) sobre el metabolisme de la Granja del Zoo de Barcelona va extraure unes conclusions sobre els fluxos d'entrada i sortida d'energia, hídrics i d'altres recursos amb els resultats mostrats en la figura 6.



Figura 6. Metabolisme i flux energètic del sistema Zoo de Barcelona i la Granja. Extret de E. Macho Salas, S. Méndez Membrilla, R. Rubio Palma et al. (2015)

1.3.4.3. Metabolisme energètic primats petits

El projecte de S. Górriz, J.J. Martínez, S. Roig, K. Santana et al. (2015), consisteix en l'estudi del metabolisme i flux energètic de les instal·lacions dels hàbitats de la secció de primats petits del Zoo de Barcelona. Aquest primats són: titís, mico aranya i drils.

Per a fer-ho s'estudien els següents vectors: gas, electricitat, aigua i aliments. Es conclou l'estudi amb els percentatges de consum de cadascun dels vectors respecte del Zoo. Gas i electricitat no representen ni el 10% i el consum d'aigua és mínim (menys de l'1% del total del consum del Zoo). A partir dels resultats obtinguts es proposen diverses accions:

Programa d'eficiència energètica

la substitució d'il·luminació per LED, cristalleria doble aïllament, substitució d'electrodomèstics per altres de baix consum, d'instal·lació de plaques fotovoltaiques, millora de calderes, substitució de caldera actual per una caldera de baixa temperatura, implantació de plaques fototèrmiques, creació de un manual de bones pràctiques d'ús de l'aigua, instal·lació de un tanc de recaptació d'aigües pluvials, instal·lacions de coberta vegetal, auto-abastiment d'aliments aprofitant el potencial de l'hàbitat, creació de sala de cria de presa viva, creació de un hivernacle.

1.3.4.4. Metabolisme energètic aviari

En l'estudi del metabolisme energètic de l'aviari de M. Abad Marí, G. Anglada Ortiz, F. Balle Llabrés, C. de Mata Borràs et al. (2015), es planteja com objectiu estudiar el metabolisme energètic i de recursos del sistema associat a l'aviari del Zoo de Barcelona, així com també el plantejament d'actuacions de millora per avançar cap a la sostenibilitat del sistema.

Es proporcionen dades històriques de consum d'electricitat, de gas natural, d'aigua i d'aliments. A més a més, es quantifiquen les emissions de CO₂ i la producció de residus del sistema. Els resultats de l'estudi es mostren en la figura 7.

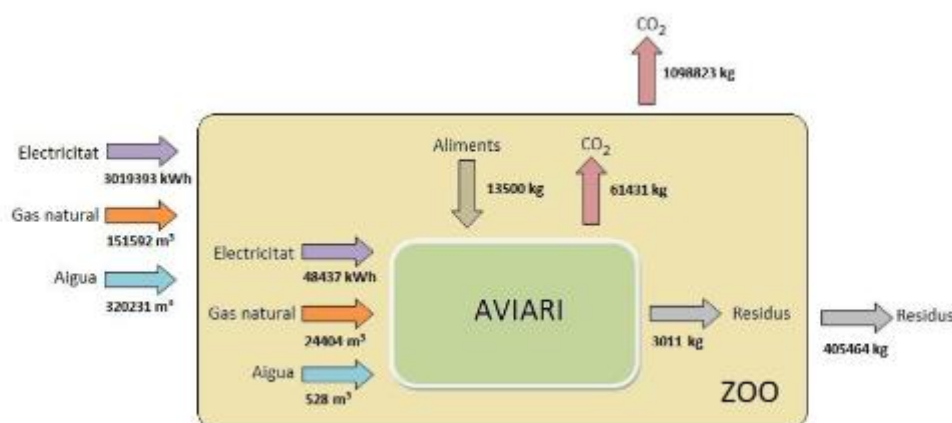


Figura 7. Metabolisme i flux energètic del sistema Zoo de Barcelona i la Granja. Extret de M. Abad Marí, G. Anglada Ortiz, F. Balle Llabrés, C. de Mata Borràs et al. (2015)

Del consum elèctric total, s'extreu la conclusió que el sistema de l'aviari tendeix a la reducció i que, tant el vector elèctric com el de gas natural, podrien arribar a l'autosuficiència amb un número de captadors solars específics. Pel que fa al vector hídric, s'observa un augment de consum i s'especifica un possible percentatge de reducció amb la implementació de diferents mesures i sistemes explicats a la memòria. En quant al flux d'aliment mencionen propostes com un hivernacle o la compra de productes ecològics. Finalment, pel que fa a la producció de residus, es donen percentatges de reciclatge elevats que denoten una bona gestió dels residus de l'aviari.

1.3.5. El Zoo de Barcelona en l'actualitat

El Zoo actual té una extensió de 13,5 hectàrees. Allotja 2.208 exemplars de 319 espècies diferents (en aquesta dada estan exclosos excepcionalment els primats) i unes 400 espècies de plantes diferents.

Avui en dia, el Zoo de Barcelona es un parc educador, sensibilitzador i pioner a l'àrea mediterrània, així com també promotor de la sostenibilitat. La seva missió està orientada en preservar la natura i lluitar contra la pèrdua d'hàbitat en quant a reservoris de biodiversitat.

No és tan sols un refugi d'animals silvestres, sinó que també és un espai important en quant a patrimoni arquitectònic d'estil gòtic. Avui dia, es tracta d'un

espai d'oci familiar. El Zoo de Barcelona ha rebut més d'un milió de visitants en els darrers sis anys (L'any 2011 va batre el rècord històric amb 1.164.027 visites). Compta amb 108.468 persones associades al Zoo Club.

Per altra banda, el Zoo és considerat un equipament de gran aportació de valors i beneficis socials per la ciutadania. En el Pla Estratègic, consultable a la web, s'hi detallen totes les accions educatives, de conservació i de recerca que porta a terme, dirigides tant a estudiants com al públic en general.

El Zoo afronta un futur ple de reptes: participa en nombrosos programes europeus i internacionals de sensibilització i conservació d'espècies amenaçades, promou un programa de beques per la conservació i la investigació arreu del món, ajeu-te projectes de conservació de fauna autòctona i al·lòctona en col·laboració amb altres organitzacions zoològiques i és la seu de diferents mítings mundials, entre d'altres activitats. (Zoo de Barcelona, 2015)

1.3.5.1. Pla Estratègic del Zoo de Barcelona 2012-2020

El Pla estratègic del Zoo de Barcelona representa l'horitzó que es vol seguir per transformar el Zoo en un centre de conservació i recerca modern i eficient i, així, esdevenir un Zoo de referència internacional.

En aquest s'hi descriuen quatre línies estratègiques, que són les següents (Pla estratègic Zoo de Barcelona, 2012):

- Projectar la biodiversitat i potenciar la recerca i la conservació ex situ – in situ
- Sensibilitzar i educar la ciutadania en un context d'esbarjo
- Garantir el benestar dels animals
- **Assegurar la sostenibilitat ambiental de les instal·lacions**

Un dels propòsits d'aquest projecte és veure si realment s'està treballant en aquest últim punt. En aquest sentit, es realitzarà un anàlisi de l'etapa de construcció de l'última instal·lació inaugurada al Zoo; l'Edifici Nou dels Orangutans, ubicat a l'antic fossat dels mandrils, així com les oportunitats en quan a la millora constructiva de l'edificació.

Per a aconseguir aquests reptes, el Zoo es planteja diverses actuacions de millora i ampliació i, una d'elles, és precisament l'ampliació de l'esmentada instal·lació.

Paral·lelament a aquestes tasques, amb aquest Pla s'inicia la creació de la Fundació Barcelona Zoo, amb l'objectiu de donar continuïtat als treballs de recerca, conservació i educació.

1.3.5.2. Pla d'Acció Sostenible

Arrel del compromís ciutadà per la sostenibilitat que culminà a Barcelona amb la creació de l'Agenda 21 l'any 2002; el Zoo de Barcelona ha elaborat el seu propi Pla d'Acció on s'especifiquen els objectius i les accions que aquest mateix portarà a terme a fi d'avançar cap a un model de ciutat més sostenible.

Si bé l'Agenda 21 de Barcelona té com objectiu principal protegir espais lliures i biodiversitat i augmentar el nombre d'espais verds en zona urbana; El Pla d'Acció del Zoo de Barcelona treballa en aquesta mateixa línia. Es tracta d'un document on s'hi especifiquen 31 accions per a la sostenibilitat, cadascuna amb les seves línies d'acció. Totes aquestes tenen 10 objectius pels quals treballar: biodiversitat, espai públic i mobilitat, qualitat ambiental i salut, ciutat eficient, productiva i d'emissions zero, ús racional dels recursos, bon govern i responsabilitat social, benestar de les persones, progrés i desenvolupament, educació i acció ciutadana i resiliència i responsabilitat planetària. (Compromís ciutadà per a la sostenibilitat, 2012-2022)

Pla d'Acció del Zoo de Barcelona 2013-2016

Aquest Pla d'acció és el tercer Pla d'acció que el Zoo de Barcelona elabora des de l'any 2005 en el que va signar el primer compromís ciutadà per la sostenibilitat. Aquest està basat en les línies estratègiques marcades per la World Association of Zoos and Aquariums (WAZA) i en les directrius de la Unió Internacional per a la Natura (IUCN). A la taula 2 s'especifiquen les actuacions del Pla d'Acció.

Taula 2. Actuacions del Pla d'Acció del Zoo de Barcelona 2013-2016. Extret de (Compromís ciutadà per a la sostenibilitat, 2012-2022)

| |
|---|
| Augment de l'enjardinament amb arbusts per afavorir la fauna urbana |
| Construir un "refugi de fauna". |
| Col·laborar en projectes de protecció d'espais naturals "in-situ". |
| Regulació d'entrada de vehicles al Zoo en hora de públic. |
| Promoure l'ús de la bicicleta per fer trasllats per la ciutat entre els treballadors del Zoo i B:SM. |
| Disminuir pol·lució acústica al Zoo (bufadores, vehicles, soroll al treballar, etc...). |
| Recanvi progressiu de la flota de vehicles per ser menys contaminants. |
| Contractar serveis d'empreses amb sensibilitat mediambiental. |
| Posar detectors de presència per encendre llums. |
| Increment de l'ús d'energia neta (plaques solars al punt verd). |
| Recanvi de llums per posar tipus LEDs. |
| Normativa per vigilar l'ús de calefacció i aire condicionat. |
| Buscar sistemes per disminuir despesa d'aigua potable. |
| Aprofitament d'aigües dels llacs pel reg. |
| Augment de l'ús de EM (microorganismes efectius) en més llacs. |
| Reduir pèrdues d'aigua als llacs. |
| Posar doble polsador als W.C i control de pressió a sortida aixetes i mànegues. |
| Reducció d'ús de paper. |
| Reducció d'ús de bosses de plàstic a les seccions. |
| Reducció de gots de plàstic a les fonts. |
| Reduir l'ús de productes de neteja no ecològics i minimitzar-ne l'ús. |
| Fer pla de residus a restauració. |
| Comprar productes ecològics o provinents de indústries amb sensibilitat ambiental. |
| Constituir un fòrum ambiental entre els treballadors del Zoo. |
| Afavorir que les polítiques mediambientals estiguin presents de forma transversal a tota l'activitat del Zoo. |

1.3.5.3. Gestió de Residus del Zoo. Punt Verd.

En els darrers anys, el Zoo ha portat a terme un seguit de bones pràctiques sostenibles i mediambientalment favorables a través de formacions dels treballadors, la creació de noves infraestructures com el Punt Verd i l'empenta d'una direcció compromesa.

Actualment el Zoo de Barcelona té un espai propi, el Punt verd, on, juntament amb l'ajuda de l'Agència Catalana de Residus, es fa una gestió i una classificació molt acurada de tots els residus generats en tot el parc.

Les accions que es porten a terme són les que es mostren en la taula 3.

Taula 3. Accions de la recollida i classificació dels residus al punt verd

| |
|--|
| Classificació de la matèria orgànica per portar-la a plantes de compostatge. |
| Classificació de quatre fraccions: fems, matèria orgànica barrejada, fulles i matèria vegetal de la poda |
| Projecte "El Zoo millora la Terra", basat en fer compost a les pròpies instal·lacions del Zoo. Aquesta proposta ha obtingut un dels premis de la Setmana Europea de Residus 2013. |
| Classificació dels residus provinents de la restauració i del públic. Es disposen de contenidors diferenciats per envasos, llaunes, vidre i oli. Aquest es porten a processos de valorització. |
| Classificació dels residus provinents de les obres en: runes, ferralla, fusta i fluorescents |
| Pla específic de les oficines per a la separació de piles, tòners i Cd amb petits contenidors. |
| Campanya: "Mobilitza't per la selva", projecte de l'Institut Jane Goodall que recull mòbils en desús per reciclar components. Amb aquesta acció s'ajuda a un territori del Congo on els ximpanzés estan en perill. |
| Gestió dels residus clínics i sanitaris, per part del servei veterinari, recollits en recipients especials i destruïts segons normativa. |
| La fracció anomenada Rebuig (part que no es pot classificar) es llença a l'abocador. Actualment aquesta fracció s'ha reduït en el 9% del total de residus recollits pel Punt Verd. |

A continuació, es mostren diverses fotografies del Punt Verd (figura 8).



Figura 8. Punt verd del zoo de Barcelona. Elaboració pròpia.

1.4. Marc legal

En aquets apartat es sintetitzen totes aquelles lleis i normatives referents a zoològics i als vectors d'estudi del projecte (energètic, hídric i de residus sòlids) jerarquitzades en nivells organitzatius: europeu, estatal i autonòmic. Així mateix, es fa un recull d'altres normatives referents a edificació i, més específicament, d'arquitectura sostenible.

1.4.1. Acords relatius a Zoos

Al marc de les obligacions comunitàries derivades del Reglament per a la protecció de les espècies amenaçades mitjançant el control del seu comerç (Reglament CITES) la Directiva d'Aus 79/409/CE, la Directiva Hàbitat 92/43/CE i el Conveni sobre la Diversitat Biològica, la Comunitat Europea aprova la :

Directiva 1999/22/CE de Conservació dels animals silvestres als parc zoològics amb la finalitat de garantir que l'activitat dels parcs zoològics dels Estats Membres es dugui a terme amb dos objectius fonamentals:

- La protecció de la fauna silvestre
- La conservació de la biodiversitat

Decret Legislatiu 2/2008, de 15 d'abril, pel qual s'aprova el Text refós de la Llei de protecció d'animals.

La llei 31/2003 de Conservació de la fauna silvestre als parcs zoològics va entrar en vigor el 29 d'Octubre de 2003, incorpora la Directiva 1999/22/CE al ordenament intern espanyol i estableix els nous objectius que han de tenir els establiments i els requisits que han de complir en matèria de conservació. A partir d'aquesta, algunes comunitats autònomes han anat desenvolupant normatives pròpies per a la seva execució i desenvolupament, amb l'objectiu de designar un departament autonòmic competent o de regular el procediment administratiu per al exercici d'inspecció i autorització dels parcs zoològics que els corresponguin als seus territoris.

Llei 42/2007, del 13 de Desembre, del Patrimoni natural i de la biodiversitat.

1.4.2. Normativa energètica

Llei 24/2013, de 26 de Desembre, del Sector Elèctric.

Decisió del **Consell 91/565/CEE**, de 29 de octubre, relativa al foment de l'eficàcia energètica en la Comunitat.

Directiva 2012/27/UE, del Parlament Europeu i del Consell, del 25 d'octubre del 2012, relativa a l'eficiència energètica.

- Energies renovables:

Directiva 2009/28/CE relativa al fomento del uso de energía procedente de fuentes renovables.

Real Decreto 413/2014, de 6 de juny, pel qual es regula l'activitat de producció d'energia elèctrica a partir de fonts d'energia renovables, cogeneració i residus.

Real Decret-Ilei 1/2012, de 27 de gener, pel qual es procedeix a la suspensió dels procediments de preassignació de retribució i a la supressió dels incentius econòmics per a noves instal·lacions de producció d'energia elèctrica a partir de cogeneració, fonts d'energia renovables i residus.

Reglament 2237/2003, Reglament Europeu de Cultius Energètics.
Normativa europea de certificació de plaques fotovoltaiques 61000-1:2007/61000 6-3.

1.4.3. Normativa d'aigües

Directiva 2000/600/EC, del Parlament Europeu i del Consell del 23 d'octubre de 200 per la qual s'estableix un marc comunitari d'actuació en l'àmbit de la política d'aigües.

- Aigües residuals:

Directiva 91/271/CE, sobre el tractament d'aigües residuals urbanes en la que es defineixen els sistemes de recollida, tractament i vessament d'aquestes.

1.4.4. Normativa de residus sòlids urbans

Directiva 2008/98/CE, del Parlament Europeu i del Consell, de 19 de novembre de 2008, sobre residus.

Llei 5/2013 del 11 de juny, la qual modifica la Llei 16/2002 del 1 de juliol, relativa a la prevenció i control integrats de la contaminació, i la Llei 22/2011 del 28 de juliol, relativa a residus i sòls contaminats.

1.4.5. Normativa relativa a edificació

- Les directives europees en el marc de l'energia en l'edificació han estat:

Directiva 2012/27/UE del Parlament Europeu i del Consell del 25 d'octubre del 2012. La Directiva estableix un marc comú de mesures pel foment de l'eficiència energètica dins la Unió Europea. S'estableixen normes per eliminar les barreres en el marc energètic i per superar deficiències del mercat que impedeixen l'eficiència en l'abastiment i consum de l'energia.

Directiva 2010/31/CE, de 19 de maig del 2010, relativa a l'eficiència energètica dels edificis, preveu que al 2020 tots els edificis de nova construcció, així com també les grans rehabilitacions, assolint "consum energètic zero", o un balanç energètic zero. En el cas de les administracions públiques, la data s'avança a l'any 2018.

Directiva 2002/91/CE, de 16 desembre del 2002, referent a l'eficiència energètica dels edificis.

Directiva SAVE 97/76/CEE, de 13 de setembre del 1993, relativa a la limitació de les emissions de CO₂ mitjançant la millora de l'eficiència energètica.

- Transposició de la Directiva Europea 2002/91/CE a Espanya:

RD 314/2009 de 28/03/2006. Codi Tècnic de l'Edificació (CTE): regula paràmetres constructius.

En relació a la incorporació de les Energies Renovables en els edificis, en el document bàsic d'Estalvi d'Energia es menciona:

HE4: Contribució solar mínima de l'ACS.

HE5: Contribució fotovoltaica mínima d'energia elèctrica.

RD 1027/2007 de 29/08/2007. Reglament d'instal·lacions Tèrmiques dels Edificis (RITE): regula l'eficiència energètica de les instal·lacions tèrmiques.

RD 47/2007 de 31/01/2007. Certificació energètica d'edificis de nova construcció: regula el procediment bàsic de qualificació i certificació energètica.

- Altres normes autonòmiques:

Decret d'Ecoeficiència. Decret 21/2006, que regula també paràmetres de transmissió i aïllaments, factors solars, EERR, etc.

Regula l'adopció de criteris ambientals i d'ecoeficiència en els edificis però manquen exigències mínimes de contribució solar en ACS.

Ordenança Solar Tèrmica de Barcelona: inclosa en l'Ordenança General de Medi Ambient Urbà. Marca exigències mínimes de contribució solar en ACS i en regula les Instal·lacions i obliga a realitzar un manteniment preventiu.

1.5. Arquitectura sostenible

Els edificis consumeixen de l'ordre del 20% al 50% dels recursos físics segons el seu entorn. L'activitat constructora és una gran consumidora de recursos naturals com són la fusta, els minerals, l'aigua i l'energia. Una vegada construïts, les edificacions continuen sent causa directa de contaminació degut a les emissions que es produeixen dels mateixos o de l'impacte sobre el territori. Partint d'aquest punt, sorgeix la idea de l'arquitectura sostenible; arrel de la necessitat de construir i remodelar les nostres edificacions per crear formes de construcció que permetin minimitzar i/o eliminar tots aquells impactes negatius generats vers el medi ambient.

En aquets apartat es defineix primerament, en què consisteix l'arquitectura sostenible i en què es basa. Seguidament s'introdueix el concepte de certificat ambiental d'edificis i es mencionen dos certificats que seran de vital

importància en el projecte juntament amb alguns exemples existents d'aquests dos.

L'arquitectura verda o eco-arquitectura, és un concepte d'arquitectura on preval la optimització dels recursos naturals i sistemes d'edificació on els impactes ambientals que s'hi deriven siguin mínims (Col·legi d'Arquitectes de Catalunya, 2015).

Els principis que segueix l'arquitectura sostenible són:

- Tenir en consideració tant les condicions climàtiques, la hidrografia i els ecosistemes del entorn de les edificacions a construir per aconseguir així, màxim rendiment possible amb el mínim impacte.
- Ser eficaç i moderats a l'hora de consumir materials per a la construcció, prioritzant els de baix contingut energètic.
- Minimitzar el consum d'energia per a calefacció, refrigeració, il·luminació i altres equipaments, cobrint la resta de demanda amb fonts d'energia renovables.
- Minimització del balanç global de la edificació, incloent la fase de disseny, la de construcció, la d'utilització i la de la fi de la seva vida útil.
- El compliment dels requisits de confort higrotèrmic, salubritat, il·luminació i habitabilitat de les edificacions

1.6. Certificats ambientals d'edificis

Avui dia, les certificacions ambientals d'edificis són de caràcter voluntari i tenen l'objectiu de superar llindars marcats per la legislació, fet que dota d'un valor afegit en temes de sostenibilitat a aquells edificis que posseeixin aquests tipus de certificacions.

Es tracta d'unes eines que milloren el comportament de l'edifici en aspectes de consum d'aigua, d'energia, de materials, així com el confort dels usuaris, entre d'altres.

Aquestes certificacions serveixen alhora per generar estalvis financers a causa d'una edificació més sostenible, així com millores en la imatge de les empreses que treballin en edificacions d'aquest tipus.

A continuació es realitza una petita introducció de la certificació LEED, com a model mundial i de la certificació VERDE, com a exemple estatal i al Distintiu de Garantia de Qualitat Ambiental, com a model català.

1.6.1. LEED

La certificació LEED (Leadership in Energy and Environmental Design o Lideratge en Energia y Disseny Ambiental en català), és un mètode d'avaluació d'edificis verds, a través d'unes pautes de disseny objectives i paràmetres quantificables.

Es tracta d'un sistema voluntari i consensuat que avalua el comportament ambiental que tindrà l'edifici al llarg del seu cicle de vida, sotmès als estàndards ambientals més exigents a nivell mundial.

Fou dissenyat pel Consell de Construcció Verda dels Estats Units, (U.S. Green Building Council, USGBC); una organització sense ànim de lucre que impulsa la implementació de pràctiques excel·lents en el disseny i construcció sostenible. Va ser implantat per primer cop l'any 1998. La última versió de la Certificació LEED és la quarta, que fou llançada oficialment al Novembre de l'any 2013.

Els sistemes de classificació LEED estan dissenyats per classificar edificis comercials, oficines, institucionals i residencials, ja siguin nous o existents.

Existeixen diferents tipus de certificacions LEED, segons l'ús que tindrà l'edifici, que són: noves construccions, edificacions existents, habitatges, desenvolupament de barris i col·legis. En aquest estudi, es contempla el LEED per Noves Construccions i Grans Remodelacions, el qual té en compte els següents vectors:

| | | |
|----------------------|-------------------------------|-------------------------|
| Llocs sostenibles | Eficiència en l'ús de l'aigua | Energia i atmosfera |
| Materials i recursos | Qualitat de l'aire interior | Innovació en el disseny |

En l'apartat de metodologia s'explica més detalladament en què consisteix el certificat, les puntuacions i el procés d'obtenció.

Exemples d'edificis amb certificació LEED:

Edificacions relacionades amb zoològics:

• The Smithsonian's National Zoo → Certificat d'or LEED

El Zoològic Nacional del Smithsonian s'esforça per ser un líder en la conservació de la vida quotidiana d'operacions al Zoo i en les noves instal·lacions, incloent l'ús de tecnologies de reciclatge, l'ús d'energies alternatives, establint pràctiques ecològicament racionals i l'ús de materials sostenibles amb el medi ambient.

En l'Elephant Trails trobem pràctiques de disseny sostenible a les instal·lacions. Els edificis tenen un certificat LEED (Lideratge en Energia i Disseny Ambiental) d'or i un certificat de sistema de certificació d'edificis verds reconegut internacionalment.

Les característiques verdes que s'inclouen en l'Elephant Barn i Elephant Community Centre són:

- 40 pous geotèrmics que escalfen les parets i el terra del graner a l'hivern i el mantenen fresc a l'estiu. Els pous proporcionen una font d'energia renovable, eficient per a la calefacció i la refrigeració de l'edifici.
- Claraboies en tot el graner elefant permeten la il·luminació natural, reduint l'ús d'electricitat. Unes teles d'ombres dissenyades per permetre que la calor surti del terrat i que l'aire fresc entri a través de les portes de l'edifici, refredant la zona en temporades càlides.

- Un sostre verd al graner està cobert de vegetació que absorbeix l'aigua de pluja, proporciona aïllament, crea un hàbitat per a la vida silvestre per a les aus locals, papallones i altres animals i ajuda a mantenir la temperatura de l'aire en interiors.
- Utilització d'acer estructural que és alt en contingut reciclat.

Altres característiques verdes de l'Elephant Trail són:

- L'aigua de la piscina dels elefants es filtra en el lloc i es reutilitza per reduir/eliminar les aigües residuals.
- Es van utilitzar materials reciclats, com sorra, fusta de vaixells, pedra i materials de formigó demolits per complir les normes LEED.
- El sistema de climatització està dissenyat per minimitzar el consum d'energia.
- Gestió dels programes de reciclatge de residus de construcció i de deixalles.
- Camp de pous geotèrmics sota Yard 2. Hi ha cinc o sis línies de pous amb un total d'uns 29 pous individuals. Cada pou és de diversos centenars de peus de profunditat.

- **Lion House a Bronx (Nova York) → Certificació d'or LEED**

Lion House és un edifici històric del zoològic de Bronx, Nova York. Va obrir les portes l'any 1993 com un model d'exhibició de grans felins en captivitat però va estar tancat al públic durant vint anys perquè quedà obsolet. L'any 2004 es planteja la remodelació de l'edifici. Es va portar a terme un procés institucional que va concloure en un projecte amb tres reptes principals: la remodelació de l'edifici històric, la construcció ecològica i la creació d'una instal·lació innovadora al zoològic.

Després d'una transformació verda completa, el 1858 metres quadrats de l'edifici tornà a ser l'hàbitat d'animals com el lèmur, les tortugues, un cocodril enorme, però, aquest cop, enmig de la flora nativa de Madagascar. Claraboies ajustables d'alta tecnologia exposen els animals a la llum UV necessària sense sobreescalfar les pantalles i accessoris d'aigua i de baix flux reduiran el consum d'aigua en un 53%. Els enginyers han construït un sistema geotèrmic que utilitza aigua corrent a través de canonades subterrànies per a calefacció i refrigeració, així com un sistema de recuperació de calor en el generador de cèl·lules de combustible de l'edifici. L'edifici també està lligat a la planta de generació del zoològic d'eficiència energètica central de calor i electricitat per augmentar la potència de calefacció a l'hivern. (Lion House a Bronx (Nova York), 2015).

- **Bioparc La Reserva de Cota (Cundinamarca) → Procés d'obtenció LEED**

Les instal·lacions del Bioparc La Reserva han sigut dissenyades sota el concepte d'arquitectura verda amb l'objectiu de minimitzar l'impacte ambiental que aquestes poguessin provocar tant en l'etapa de construcció com d'operació

i ús. Es van construir utilitzant les instal·lacions presents, evitant l'erosió de sòls i la producció de pols. Es van utilitzar en la majoria possible, materials reciclats i locals. Una altra característica important és que aquests espais promouen espais oberts, en comptes de grans superfícies totalment cobertes.

Elements a destacar:

- Ús de fusta d'espècies invasores
- Ventilació i llum natural en les instal·lacions
- Utilització mínima de corrent elèctric
- Gestió de residus i control d'emissions
- Utilització d'aigua de pluja principalment
- Captació aigua de pluja pels terrats i d'altres zones, filtració i ús en diferents àrees, inclòs el reg
- Investigació activa per implementar diverses fonts d'energia alternativa
- Treballs de restauració ecològica amb espècies autòctones
- Serveis de transport públic fins a l'entrada
- Promoció de l'ús de bicicletes

Aquest Bioparc està en espera de la resolució per part del Green Building Council per a l'obtenció del certificat LEED.

Edificacions emblemàtiques:

- El Capitolio
- Laboratorio Linde + Robinson, Pasadena, California
- El White Stag Block, Portland
- El Empire State

Edificis certificats a Espanya:

- **Centre tecnològic Cerdanyola 2 (La Caixa) → Certificació d'or LEED**

En aquets projecte es pretén realitzar una visita a aquest edifici per observar les seves característiques, a fi veure in situ alguns dels sistemes imprescindibles per a l'obtenció d'un certificat LEED.

- **ICTA → Certificació d'or LEED**

L'ICTA i IPC (Institut de Ciència i Tecnologia Ambientals i de l'Institut Català de Paleontologia Miquel Crusafont a la UAB) és un singular edifici a Catalunya pels criteris de sostenibilitat amb què ha estat construït, controla la temperatura mitjançant una "pell exterior" bioclimàtica, redueix el consum d'energia fins a un 62% i el consum d'aigua fins a un 90% respecte d'un edifici convencional.

Situat a l'entrada sud del Campus de la UAB, l'edifici té una superfície d'uns 9.400 metres quadrats distribuïts en 6 plantes, quatre de les quals són de despatxos, laboratoris i espais comuns, una correspon a aparcament, una a diversos magatzems, entre ells un gran magatzem de fòssils i una planta coberta habilitada com a hivernacle. Ha costat uns 8 milions d'euros i ha estat

co-finançat per un programa operatiu FEDER (Fons Europeu de Desenvolupament Regional) de Catalunya 2007-2013 i pel Ministerio de Economía y Competitividad.

Els dos equips d'arquitectes, dataAE i H Arquitectes han dissenyat la nova seu de l'ICTA i l'ICP amb els criteris de sostenibilitat, tant pel que fa al consum d'energia i d'aigua com en els materials emprats per a la seva construcció. L'edifici té atorgada la qualificació LEED (*Leadership in Energy & Environmental Design*) GOLD pel USBGC (*U.S. Green Building Council*) amb una puntuació de 73 punts, una certificació de compromís ambiental amb estàndards internacionals.

Característiques verdes de l'ICTA-IPC:

- Aprofitament de la calor al hivern i dissipació a l'estiu mitjançant una ventilació natural i una estructura de formigó amb molta inèrcia tèrmica. A més, hi ha quatre patis interiors que conformen un gran atri central garantint una òptima qualitat de llum natural a totes les plantes.
- Pell exterior bioclimàtica (sistema comparable amb un hivernacle agrícola). La pell exterior s'adapta automàticament, obrint-se o tancant-se, en funció de la temperatura, la humitat, el vent i la radiació solar exteriors, per aconseguir en cada moment les millors condicions bioclimàtiques a l'interior. S'aconsegueix d'aquesta manera un espai intermedi amb una temperatura entre els 16° i els 30°C. Aquests espais estan enjardinats per afavorir l'entrada de la natura a l'interior de l'edifici alhora que ajuden a regular la humitat. Les dues plantes soterrades utilitzen un sistema de geotèrmia que aprofita la temperatura sota terra. A més es disposa d'una màquina refredadora amb compressor de levitació magnètica d'alta eficiència. Es d'una certificació energètica amb una qualificació d'etiqueta A, amb un estalvi de fins al 62% del consum que seria habitual en un edifici convencional similar.
- Reducció de fins a un 90% del consum d'aigua potable. S'empren elements molt eficients com urinaris secs, inodors de baix cabal, aixetes amb airejadors i detecció d'obertura, o xerojardineria. Es recull l'aigua de pluja de la coberta de l'edifici, de l'espai pavimentat i de l'edifici veí per aprofitar-la: una part pel reg i la resta, després de passar per un procés d'ultrafiltració i desinfecció, per al rentavaixelles i els lavabos. Les aigües grises es regeneren i es fan servir com a aigua de descàrrega dels inodors. Les aigües residuals es tracten amb fitodepuració i s'aprofita la fracció sòlida per a compostatge.
- Reducció de l'impacte ambiental dels materials de construcció. Evitant els cel-rasos i els terres tècnics. En l'elecció dels materials s'ha optat per una estructura mineral de molta inèrcia tèrmica i de llarga vida útil combinada amb materials de baix impacte ambiental, tot prioritant l'ús de materials d'origen orgànic o reciclat i mitjançant sistemes constructius en sec reversibles i reutilitzables. Les terres procedents de l'excavació s'han resituat a l'entorn de l'edifici.

S'investigarà i s'analitzarà el procés portat a terme per aquest edifici per tal de utilitzar-ho com a model a seguir. Seguidament es presenten altres edificis amb certificació LEED:

- Fundació Gas Natural Fenosa. Empresa S.D.G. Sabadell → Certificació d'or LEED
- Massimo Dutti Sant Feliu. Empresa Inditex. Palma de Mallorca, Illes Balears. → Certificació d'or LEED
- Massimo Dutti Serrano 48. Empresa Inditex. Madrid → Certificació Platí LEED
- Massimo Dutti Paseo del Borne. Empresa Inditex. Palma de Mallorca, Illes Balears → Certificació d'or LEED
- Campus d'Oficines Repsol. Madrid → Certificació Platí LEED

1.6.2. VERDE

És una eina d'origen espanyol desenvolupada pel Comitè Tècnic GBC amb la col·laboració del Grup d'Investigació ABIO-UPM, institucions i empreses associades a GBC Espanya.

VERDE calcula la reducció d'impactes associats a un número total de 42 criteris en relació als impactes que genera l'edifici objecte d'estudi en comparació a un edifici de referència estàndard, al llarg de tot el seu cicle de vida, incloent les fases de rehabilitació i demolició (Certificación Verde España, 2015).

Exemples d'edificis amb certificació VERDE:

Exemples a Barcelona:

- Edifici d'oficines per la Tresoreria General de la Seguretat Social. Mollet del Vallès.
- Oficines de SENER i NTE-SENER. Cerdanyola del Vallès.
- Prototip eco Solar Decathlon 2012 (habitatges unifamiliars). Sant Cugat del Vallès.
- Banc de sang i teixits de Catalunya.
- Diversos habitatges multi residencials.

A continuació es presenta una taula de comparació del VERDE i el LEED. Tot i que comparteixen objectius i quasi bé la majoria de criteris, difereixen en alguns aspectes:

Taula 4. Comparació entre VERDE i LEED. Elaboració pròpia.

| Característica | VERDE (Valoració d'Eficiència de Referència d'Edificis) | LEED (Leadership in Energy & Environmental Design) |
|--|--|---|
| Entitat certificadora | GBCe (a Espanya) | USGBC (a EEUU) |
| Normativa base | Espanyola | Americana |
| Compliment de normativa per part del projectista | Normativa espanyola | Normativa espanyola i americana |
| Càlcul de la reducció d'impacte | Calcula la reducció de l'impacte mitjançant la comparació entre l'edifici a certificar i un de referència, a través de 14 indicadors (kg CO2, kg SO2...) | No es calcula. |
| Aplicabilitat d'altres normes | Basat en normes ISO | No aplica normes ISO |
| Cost de certificació | El mínim a pagar és de 1950€ | El mínim a pagar és de 4000€ |
| Criteris que avalua | Parcel·la i emplaçament, energia i atmosfera, recursos naturals, qualitat de l'ambient interior, qualitat del servei i aspectes socials i econòmics. | Parcel·les sostenibles, eficiència en l'ús de l'aigua, energia i atmosfera, materials i recursos, qualitat de l'aire interior, innovació en el disseny i prioritat regional |

1.6.3. Distintiu de Garantia de Qualitat Ambiental

El distintiu de garantia de qualitat ambiental és un sistema per identificar aquells productes i serveis que reuneixen determinades propietats o característiques que els fa més respectuosos amb el medi ambient. Amb l'objectiu de promoure el disseny, la producció, la comercialització, l'ús i el consum de productes i de serveis que afavoreixen la minimització de residus o bé la recuperació i reutilització dels subproductes, les matèries i les substàncies que contenen, i també dels que suposen un estalvi de recursos, especialment d'energia i aigua. A més, proporciona als usuaris i als consumidors una informació millor i més fiable sobre la qualitat ambiental dels productes i dels serveis que els orienti en les seves decisions d'ús o de compra. És compatible amb altres sistemes oficials de garantia de qualitat ambiental.

El DGQA fa referència a productes i serveis. Pel que fa al sector serveis, s'inclouen els següents edificis (Distintiu de Garantia de Qualitat Ambiental, 2015):

- Equipaments escènics i musicals i centres i espais d'arts visuals
- Edificis d'ús d'oficines

- Xarxes d'oficines amb atenció al públic
- Centres esportius
- Equipaments culturals: Biblioteques i museus
- Estacions de servei i unitats de subministrament
- Establiments d'acabat fotogràfic
- Tintoreries
- Establiments del comerç alimentari

El distintiu de garantia de qualitat ambiental no es podrà considerar com a opció per a l'estudi d'obtenció de certificats ambientals per al sistema estudiat 'l'edifici nou d'orangutans' ja que no s'inclou en cap de les categories del DGQA.

2. JUSTIFICACIÓ

En els seus inicis, el Zoo de Barcelona va començar essent únicament, un espai urbà destinat a la conservació d'animals exòtics. Amb el pas del temps i, degut a l'increment de la col·lecció d'animals del parc, el Zoo es converteix en un espai públic amb caràcter científic, en quant a preservació d'espècies, i en un espai d'oci relativament natural, enmig d'una Barcelona cada cop més densa, més compacta i més concorreguda. Avui dia, no tan sols el Zoo de Barcelona, sinó milions de Zoos arreu del món, esdevenen centres educatius per a la ciutadania en temes de sostenibilitat i conservació i és en aquest àmbit, que el Zoo de Barcelona afronta diversos reptes importants.

Ja des de la Universitat Autònoma de Barcelona s'han realitzat projectes en alguns sistemes del Zoo amb l'objectiu de conèixer quins són els vectors ambientals que comporten uns impactes més significatius i, és en aquesta mateixa línia, que sorgeix la necessitat d'aquest projecte.

El Zoo de Barcelona ha esdevingut sempre un referent mundial en quant a conservació de primats, principalment degut a la fama del Floquet de Neu, l'únic goril·la albi que es coneix fins avui dia. A més a més, cal dir que la secció de primats va ser una de les tres primeres seccions en que es dividí el Zoo l'any 1899. Actualment, els primats del Zoo estan dividits en dos grans grups, els petits primats i els grans primats, que inclouen goril·les, ximpanzés i orangutans. Aquests últims i el seu hàbitat, són els que donen suport en aquest projecte. No es tracta simplement de quantificar els consums i els residus que es generen en l'etapa d'ús del sistema, sinó també de ser capaces de realitzar una visió holística per determinar diverses propostes que millorin la relació d'aquest sistema amb la natura, ja sigui minimitzant els consums o reduint els residus que se'n deriven, com solucionant problemàtiques actuals que afecten a la salut d'aquests animals. En relació amb això, és d'especial importància trobar en aquest estudi un sistema de calefacció alternatiu a l'actual que eviti el continu de problemes d'hipersensibilitats i pneumònies que actualment pateixen aquests animals.

Per altre banda i, a arrel de la nova instal·lació construïda pels orangutans, se'n deriva un ampli ventall de possibilitats pel Zoo en quant a millora de la seva imatge i prestigi mundial. Seguint una de les quatre línies del Pla estratègic del Zoo, referent a assegurar la sostenibilitat ambiental de les instal·lacions i, aprofitant que el nou edifici ja presenta diversos punts ambientalment positius, sorgeix el desig d'estudiar l'etapa de construcció d'aquesta edificació per tal que pugui obtenir un certificat ambiental i, en cas negatiu, proposar les millores oportunes per optar a aquest distintiu. Amb això, el Zoo de Barcelona exemplificaria la necessitat de treballar per adaptar-se a les exigències ambientals, podria suposar un estalvi econòmic important i, a més a més, s'equipararia a importants zoològic mundials que ja disposen de distintius en les seves edificacions; fet que repercutiria molt positivament en el seu renom.

3.OBJECTIUS

3.1. Objectius generals

- Estudi de l'etapa d'ús de les instal·lacions de primats grans del Zoo de Barcelona, a través de l'anàlisi del metabolisme ambiental d'aquest.
- Estudi ambiental de l'etapa de construcció del nou edifici dels orangutans a través de l'anàlisi dels criteris definits pels certificats ambientals d'edificis LEED i VERDE.

3.2. Objectius específics

- Quantificar i elaborar un inventari de les dades obtingudes durant les investigacions i les diferents visites al Zoo de Barcelona
- Minimitzar la quantitat d'entrades i sortides del balanç general de les instal·lacions de primats grans del Zoo de Barcelona, en quant a consum energètic, d'aigua, de matèries primeres i generació de residus.
- Estudiar la viabilitat d'implantació de sistemes de reaprofitament, recirculació i valorització d'aigües i matèria orgànica residual en les instal·lacions de primats grans del Zoo de Barcelona.
- Millorar el sistema d'abastiment d'aliments actual basat en la compra convencional a l'engròs.
- Estudi de la viabilitat i/o adaptabilitat del nou edifici d'orangutans del Zoo de Barcelona per a obtenir la certificació LEED i/o VERDE.

4. SISTEMA D'ESTUDI

En aquest apartat es fixaran els límits i es definirà el sistema d'estudi. Es tractarà tant la part estructural com el funcionament intern del sistema per tal d'especificar i conèixer els vectors més significatius a l'hora d'assolir els objectius proposats.

4.1. Descripció de les espècies

En el sistema d'estudi hi viuen cinc famílies diferents: dos de goril·les, dos de ximpanzés i una d'orangutans. En la següent taula, es mostra la composició de cadascuna d'aquestes famílies. Taula 5. Famílies de primats grans. Elaboració pròpia

| <i>Família</i> | Goril·les 1 Família Ebobo | Goril·les 2 Família Xebo | Orangutans | Ximpanzés | Ximpanzés |
|---------------------------|--|---|-------------------|------------------|------------------|
| Número d'exemplars | 1.3.1 | 1.3 | 1.6 | 2.5 | 0.1 |

X.Y.Z

X=mascle

Y=femella

Z=cua

Les dues famílies de goril·les viuen en recintes separats, tal i com s'observa a la figura 10.

En total, el sistema està habitat per 24 animals.

4.2. Descripció rutina

Tots els animals passen la nit dintre dels dormitoris i, a l'obrir les portes el Zoo surten a les seves instal·lacions progressivament. S'obren i es tanquen portes per dibuixar un circuit i reconduir cada animal al seu sector: des dels dormitoris fins a les seves instal·lacions exteriors. Es segueix el mateix procediment al tancar les portes al públic.

En relació a la presa d'aliments; n'hi ha un total de cinc hàbits; que són les següents:

- 1ª pressa a l'interior del dormitori abans de l'obertura del zoo.
- 2ª pressa durant el dia, una safata de fruita i verdura a les instal·lacions exteriors.
- 3ª pressa, s'anomena "pasa ratos", consisteix en un pica-pica de branques, alfals, pipes, quicos i panses, també a les instal·lacions exteriors.
- 4ª pressa, sopars a l'interior dels dormitoris.

A l'apartat d'inventari s'especifiquen més detalladament les quantitats exactes que ingereixen els animals, que varia segons l'espècie i els dies de la setmana.

En relació als residus generats en el sistema; es buida diàriament un contenidor d'orgànic de 1 m³ de volum, situat al costat del Pavelló. En aquest contenidor es dipositen els residus orgànics que consisteixen en restes d'aliments, restes d'elements d'enriquiment que utilitzen els primats per fer els nius i femtes. S'haurà de tenir en compte que les restes són tant dels grans primats, com de les galeries (petits primats).

A continuació es mostra una fotografia del dipòsit de residus orgànics.



Figura 9. Dipòsit de residus orgànic del sistema primats. Elaboració pròpia.

4.3. Descripció sistema

El sistema objecte d'estudi s'anomena sistema general **"Primats Grans"**. Aquest, està format per 4 sistemes, i aquests últims, estan dividits a la vegada en diversos subsistemes, tal i com es pot observar a la figura 10. El conjunt del sistema general té una superfície de 2374,5 m² que es divideixen en:

- Sistema "Pavelló" format pels subsistemes "Dormitoris", "Magatzem" i "Sala de calderes".
- Sistema "Goril·les", dividit en els subsistemes "Goril·les 1" i "Goril·les 2".
- Sistema "Ximpanzés".
- Sistema "Orangutans".

En la figura 10 es representen els sistemes i subsistemes d'estudi.

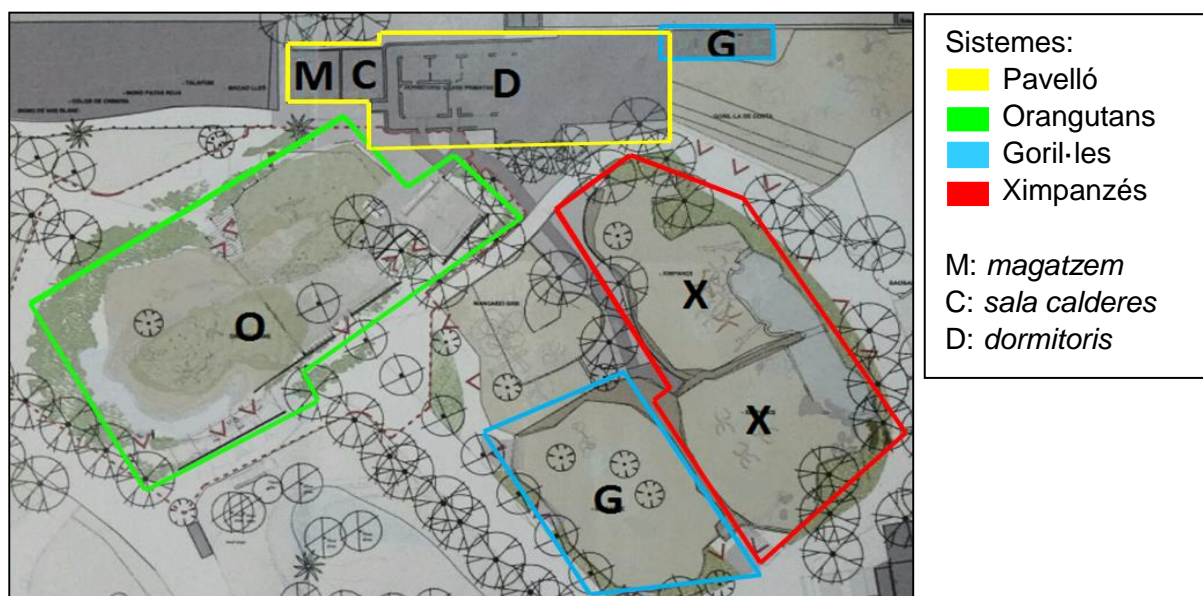


Figura 10. Sistemes i subsistemes del sistema general Primats Grans. Font: Zoo de Barcelona

Els 4 sistemes es troben connectats entre si per galeries que són utilitzades per mobilitzar els animals dels dormitoris a les instal·lacions i viceversa, a l'hora d'obertura i tancament del zoo, com s'ha explicat anteriorment.

A continuació es descriuen més detalladament les característiques dels quatre sistemes abans esmentats.

4.3.1. Sistema Pavelló

El pavelló està format alhora per tres subsistemes independents. En total la superfície és de 380 m².

A l'hora d'inventariar les dades i normalitzar els diferents consum per número d'individu, se suposarà que al sistema "Pavelló" hi viuen els 24 animals.

Els subsistemes són:

- Subsistema "Magatzem":

El magatzem és la sala que s'utilitza per emmagatzemar els aliments que se'ls donarà als animals. Cal dir que el Zoo disposa d'una gran cuina on es preparen totes les safates de dinar, posteriorment distribuïdes pel recinte. Així doncs, el magatzem d'aquests animals simplement és l'espai on guarden els entreteniments (branques, alfals, pipes, quicos i panses) així com materials temporals que es col·loquen en les diferents instal·lacions de primats (cordes i d'altres).

Dintre del magatzem hi trobem un petit despatx amb aparells d'ofimàtica.

La il·luminació es realitza mitjançant llum fluorescent.

- Subsistema "Sala de calderes":

Al seu interior trobem 4 calderes:

- Caldera A: és de gas i escalfa l'aigua del serpentí del terra radiant del nou edifici dels orangutans.
- Caldera B: són dos calderes de gas que escalfen aigua fins a 60 °C per escalfar l'aire de la calefacció dels dormitoris.
- Caldera C: és una pre-caldera, alimentada per plaques solars tèrmiques, que pre-escalfa l'aigua fins a 20°C. Posteriorment aquesta aigua passa a la caldera B.

La il·luminació d'aquest espai es realitza mitjançant llum fluorescent.

- Subsistema "Dormitoris":

L'edifici dels dormitoris és l'espai on les tres espècies de primats grans dormen i consta de 18 dormitoris independents.

Sobre cadascun dels dormitoris hi ha unes claraboies que permeten l'entrada necessària de llum solar pels animals.

En quant a materials constructius, es tracta d'una edificació de formigó i totxana, sense cap element aïllant tèrmic.

La calefacció d'aquest espai es tracta d'un sistema d'aire injectat sobre cada un dels dormitoris independents. A la figura 11 es mostra un dels conductes per on circula l'aire calent.



Figura 11. Fotografia d'un conducte de ventilació. Elaboració pròpia.

En l'Annex 7 es pot visualitzar el plànol del sistema de calefacció actual dels dormitoris.

En aquest mateix espai, es troba una petita cuina on s'acaba d'elaborar el menjar; amb un microones, una aixeta i una nevera, tal com es mostra a la figura 12. La il·luminació és de tipus fluorescent.



Figura 12. Fotografia de l'equipament dels dormitoris. Elaboració pròpia.

4.3.2. Sistema Orangutans

Aquests sistema està format per dos subsistemes:

- Subsistema "Zona dels cuidadors":

Aquest espai disposa de calefacció de tipus terra radiant mitjançant serpentí d'aigua calenta i il·luminació amb llums fluorescents. Aquesta zona correspon a la secció 06 de la figura 13.

- Subsistema "Edifici nou":

Està dividit en cinc seccions a la planta baixa (dos exterior i tres interiors), una secció a la primera planta i un llac en una de les zones exteriors. Veure figura 13 sobre la distribució de superfícies.

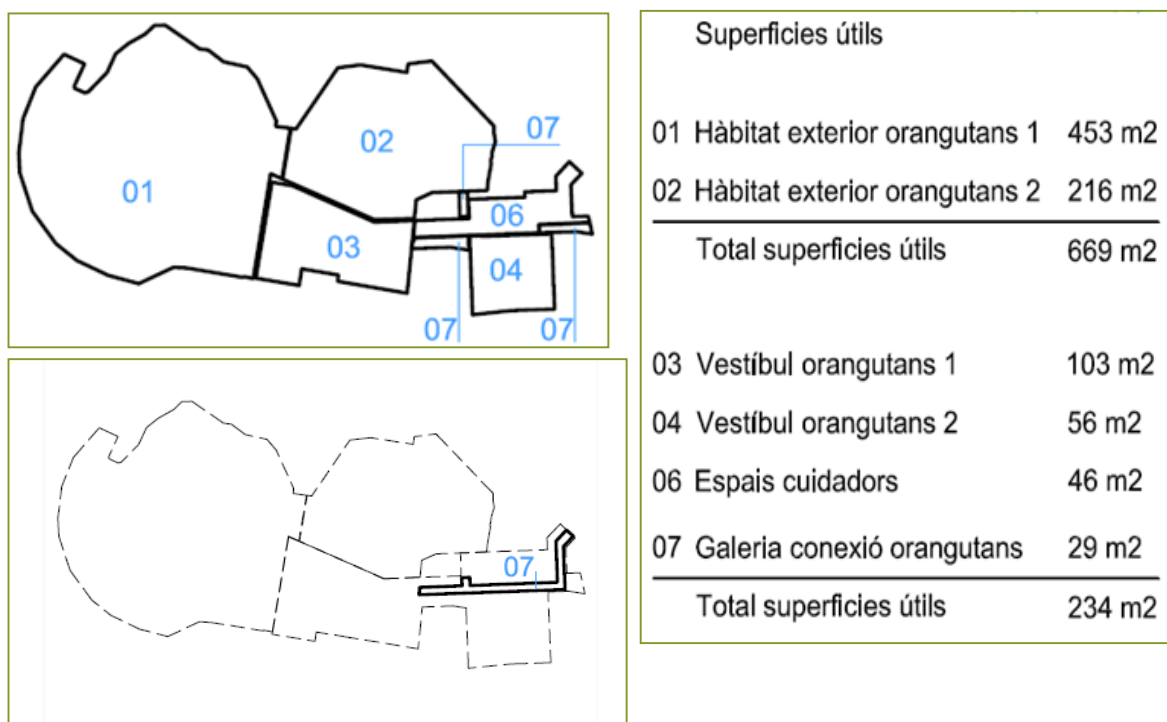


Figura 13. Superfícies del subsistema d'orangutans. Extret dels plànols facilitats pel Zoo de Barcelona.

El llac disposa d'una cascada amb un sistema de recirculació alimentat per dues bombes. L'aigua és permanent gràcies a un filtre de llum ultraviolada, tot i que s'ha de fer un buidatge un parell de cops a l'any ja que en aquest llac hi viuen carpes amb unes necessitats de qualitat superiors. En la figura 14 es pot visualitzar el llac.



Figura 14. Fotografia del llac i la cascada del subsistema d'orangutans (zona exterior 1). Elaboració pròpia.

Les dues zones interiors disposen de calefacció de terra radiant mitjançant serpentí d'aigua calenta i un pastor elèctric de protecció a tot el perímetre.

En quant a estructura, el sostre és de tipus "Sandwich": alumini, una capa aïllant tèrmica intermèdia i una nova capa d'alumini. La fusta utilitzada en l'embelliment de l'estructura té certificat FSC® (Forest Stewardship Council®). La il·luminació interior és de tipus halògena.

4.3.3. Sistema Goril·les

Aquest sistema es divideix en dos, ja que està format per dos famílies diferents de goril·les. Tots dos, tenen una zona a l'aire lliure i una zona interior.

Les zones interiors tenen calefacció elèctrica de tipus terra radiant i les àrees a l'aire lliure disposen d'un pastor elèctric de protecció a tot el perímetre. L'àrea total dels dos subsistemes és de 625m².

4.3.4. Sistema Ximpanzés

Aquest sistema està format per una zona a l'aire lliure i una zona interior. Ambdues estàncies sumen una superfície de 721m². La zona a l'aire lliure es pot dividir en dos, gràcies a una porta que funciona amb un sistema hidràulic d'oli. Una d'aquestes zones conté un llac que no disposa de cap tipus de recirculació de l'aigua, simplement es buida i es reomple periòdicament. Tot el perímetre disposa d'un pastor elèctric de protecció. La calefacció a la zona interior és de tipus terra radiant elèctric.

4.4. Mobilitat

A l'hora d'estudiar les certificacions ambientals d'edificis i poder puntuar l'apartat de parcel·la sostenible del LEED i el VERDE, un molt clau és el transport amb el que es pot accedir a l'espai i la mobilitat dintre d'ell.

Per aquesta raó, s'ha vist convenient dedicar un petit apartat sobre la mobilitat dintre del sistema d'estudi.

Anteriorment, s'ha explicat quines són les diferents opcions d'accedir al Zoo i així mateix, a l'edifici dels Orangutans, ja sigui amb transport públic, com en transport privat i amb aquest, les capacitats d'aparcament properes.

En quant a mobilitat dintre del Zoo, cal destacar el magatzem de bicicletes: el Zoo disposa d'una o varies bicicletes per cadascun dels sistemes: aviari, terrari, jardineria... A continuació s'il·lustra la bicicleta que pertany al sistema estudiat (figura 15).



Figura 15. Bicicleta del sistema primats. Elaboració pròpia.

A més a més, com a transport alternatiu, al Zoo hi ha diversos cotxes elèctrics que els visitants poden alquilar per passejar pel recinte.

Aquests dos elements seran de gran importància a l'hora de puntuar la categoria de parcel·les sostenibles, en el criteris 4.1, 4.2 i 4.3 (veure taula 57).

5. METODOLOGIA

En aquets apartat es detalla la metodologia seguida en tot l'estudi. Primerament es detalla el diagrama general de treball i es descriu breument en què consisteix cadascuna de les tasques que es realitzen.

A continuació es detalla el protocol de treball de camp, en quan a obtenció i tractament de dades i elaboració d'inventaris de la demanda. Es detalla també el procediment de càlcul dels recursos endògens del sistema, a través de la quantificació d'oferta hídrica i elèctrica. En aquets últim cas, els resultats es troben en els annexos de les propostes de millora 1.2.1 i 2.2.1. De la mateixa manera, es detalla la metodologia emprada pel càlcul de residus sòlid general pel sistema i impactes indirectes que se'n deriven de l'activitat d'aquest.

Per acomplir el objectius i desenvolupar el projecte, s'ha dividit el treball en vuit tasques principals, segons la figura 10:

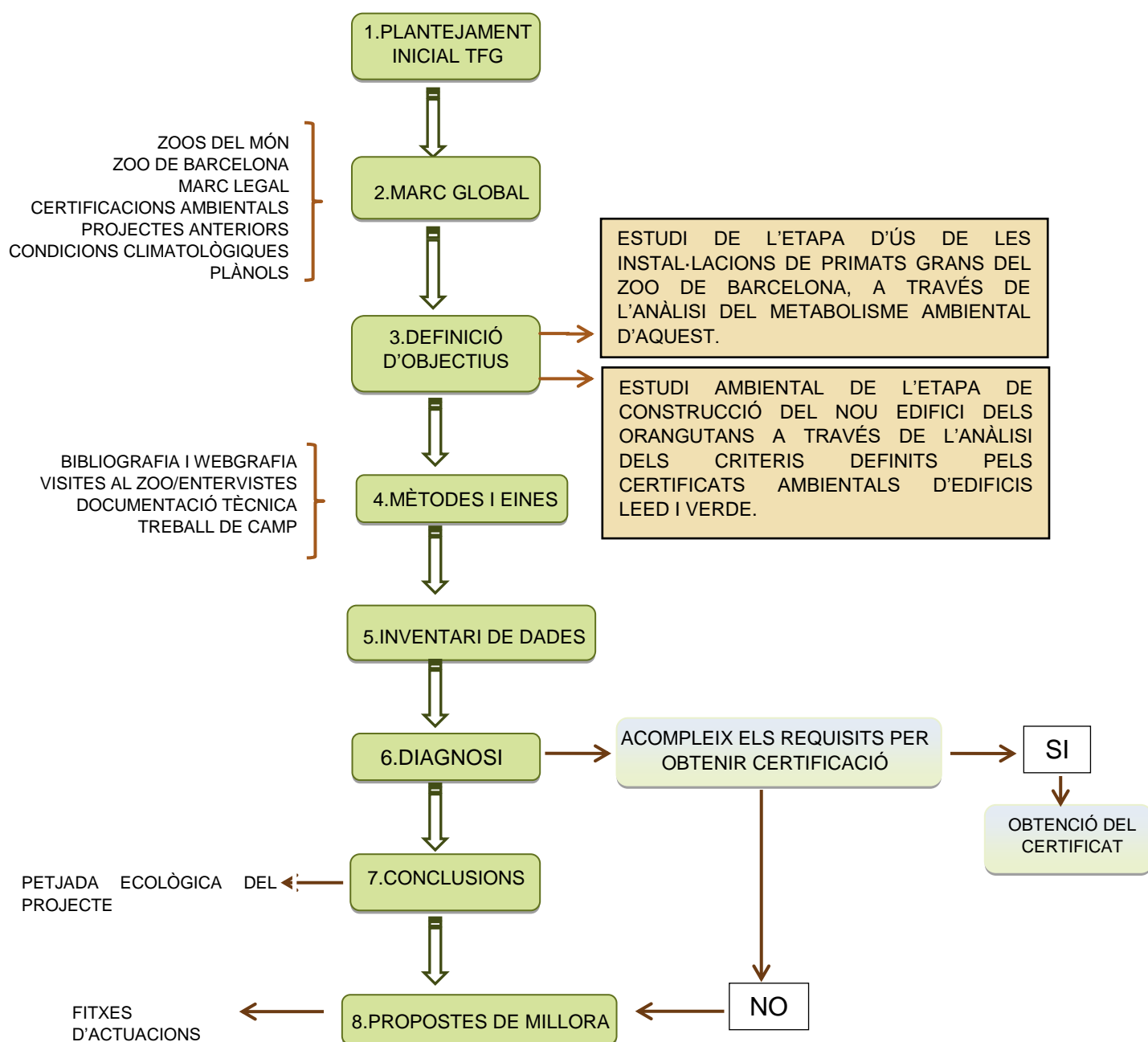


Figura 16. Diagrama de metodologia del projecte. Elaboració pròpia.

A continuació es detalla la metodologia, el procediment i els càlculs amb què s'elaboraran les vuit tasques del darrer esquema (figura 10).

En el plantejament inicial del TFG, anàleg a l'activitat 1 de la programació, l'objectiu és acotar el sistema d'estudi. Per fer-ho, es realitza una primera reunió tècnica amb els tutors del projecte i Eulàlia Bohigas, la responsable del campus del Zoo.

L'obtenció del marc global inclou les activitats 2 i 3 de la programació del projecte. En aquesta segona tasca, es portarà a terme una recerca profunda d'informació, a fi de seleccionar dades útils per al projecte. Es començarà per recopilar informació sobre el marc organitzatiu dels zoològics a nivell mundial,

temes legals d'arquitectura i medi ambient, què són les certificacions ambientals d'edificis i quines hi ha i s'estudiaran casos d'arquitectura sostenible en d'altres zoos. Es farà una sòlida recerca sobre el Zoo de Barcelona.

Seguidament es definiran els objectius. Aquesta tasca correspon a l'activitat 4 de la programació. Cal mencionar que durant les primeres setmanes de treball, els objectius s'han anat modificant d'acord amb les noves investigacions i adaptant-se a les necessitats del Zoo.

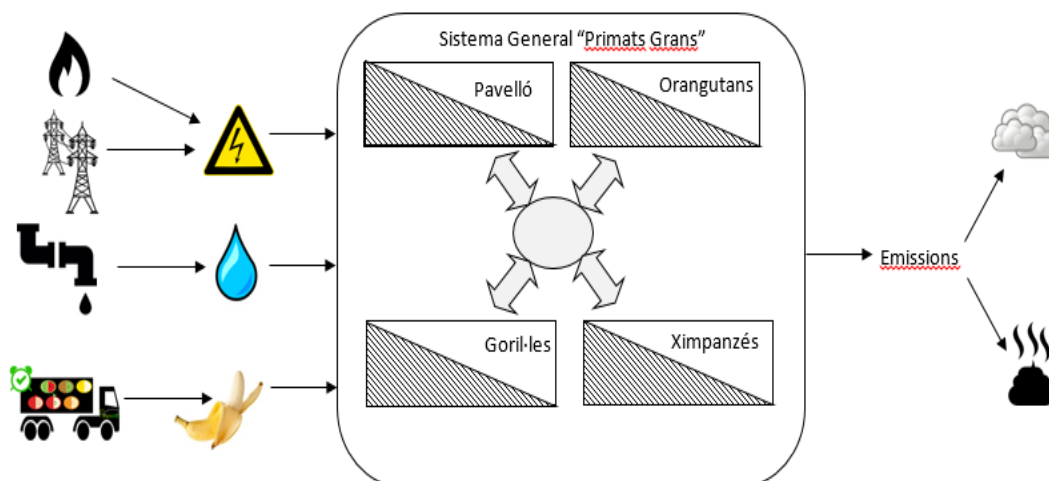
Amb els mètodes i eines explicats en els apartats 5.1. 5.2. s'arriba a l'obtenció d'uns inventaris de dades. Aquesta tasca correspon a l'elaboració dels inventaris de tots els vectors estudiats en el sistema.

Finalment, es farà un diagnòstic dels resultats obtinguts i s'avaluarà si l'Edifici Nou d'Orangutans és capaç d'obtenir una certificació LEED i VERDE. Si no es així, es crearan unes propostes de millora en forma de fitxes d'actuacions. Així, es proposaran mesures correctores a fi que, en un futur, pugui obtenir alguna de les certificacions. Paral·lelament s'analitzarà la petjada ecològica del projecte.

A continuació es detalla com s'elaboraran els inventaris. Començant per explicar quin ha sigut el protocol de treball de camp utilitzat per elaborar els inventaris del metabolisme i, seguidament, la metodologia que s'ha portat a terme per puntuar l'edifici nou d'orangutans segons els criteris dels dos certificats. Finalment, es redactarà la metodologia utilitzada per estimar les ofertes que proporciona el sistema així com els impactes que se'n generen derivats del consum d'aquest.

5.1. Anàlisi ambiental de l'etapa d'ús

En quant a l'estudi del metabolisme, es realitzarà el balanços de tres vectors: energètic, hídric i de matèria. Es quantificaran els inputs i outputs d'aquest, seguint el següent esquema (figura 17):



INCOGNITES DEL SISTEMA:

1. Superfície del sistema
2. Usuaris
3. Cabals
4. Consums
5. Origen i tipus de fonts

Figura 17. Esquema del metabolisme del sistema general 'Primats Grans' Zoo de Barcelona. Elaboració pròpia.

A continuació s'explica més detalladament el procediment aplicat per l'obtenció dels inventaris.

5.1.1. Vector Energia

Per l'anàlisi d'aquest vector s'ha tingut en compte les dues fonts energètiques que actualment proveeixen el sistema general "Primats Grans":

- Gas natural
- Electricitat

S'ha realitzat dos tipus d'inventari, un de descripció i ús de les instal·lacions i un de consum energètic tant pel sistema general, com pels sistemes que el formen (veure taula 20 i 21 respectivament com a exemple per al sistema "Pavelló"). En aquests inventaris s'ha indicat:

- Sistema
- Ubicació
- Ús
- Equipament
- Quantitat d'equipament

- Potència
- Temps d'ús
- Consum
- % dels consums respecte dels sistemes i del sistema general 'Primats Grans'.

1) GAS NATURAL:

El consum de gas natural es dona exclusivament al Sistema 'Pavelló'. Aquest és consumit per:

- Caldera A (veure taula 20, vector energia) → alimenta la calefacció del nou edifici d'orangutans i zona de cuidadors. Aquesta calefacció és de tipus terra radiant per serpentí d'aigua.
- Calderes B (veure taula 20, vector energia) → alimenten la calefacció dels dormitoris. Aquesta calefacció és de tipus aire calent injectat.

Per tal d'estimar el valor del consum de les calderes, s'utilitzaran dos mètodes: per a la caldera A s'ha consultat la fitxa tècnica de l'aparell i anotat el valor del cabal de gas natural (disponibles a l'annex 3). Aquest és el primer any que l'edifici nou d'orangutans obre la seves portes al públic i als usuaris (orangutans) i, per tant, el primer en el que es posa en marxa la calefacció.

Per a les calderes B, en canvi, s'aprofitaran les dades de consum obtingudes del treball de fi de grau de ciències ambientals '*Estudi del metabolisme i del flux energètic de les instal·lacions dels hàbitats de la secció de primats del Zoo de Barcelona*', (Górriz, Martínez, Roig, & Santana, 2015) ja que les calderes sota estudi abasteixen els sistemes Primats Grans i Galeria de Primats Petits.

Així mateix, cal mencionar, que al càlcul s'ha tingut en compte el rendiment de les calderes, aplicant un rendiment del 80% sobre el potencial final resultant.

És necessari també, anotar les hores d'ús d'aquestes. La calefacció s'encén durant el període de setembre a juny i es manté encesa a 24 °C durant tot el dia regulada gràcies a un termostat. Aquest termostat permet que la calefacció s'engegui cada cop que la temperatura exterior baixa per sota dels 20°C.

Seguidament es compten els dies durant l'interval setembre-juny que les temperatures han baixat de 20°C (figura 18, 19, 20 i 21), període en el que s'engega la calefacció. Es tindran en compte només les temperatures mínimes del dia.

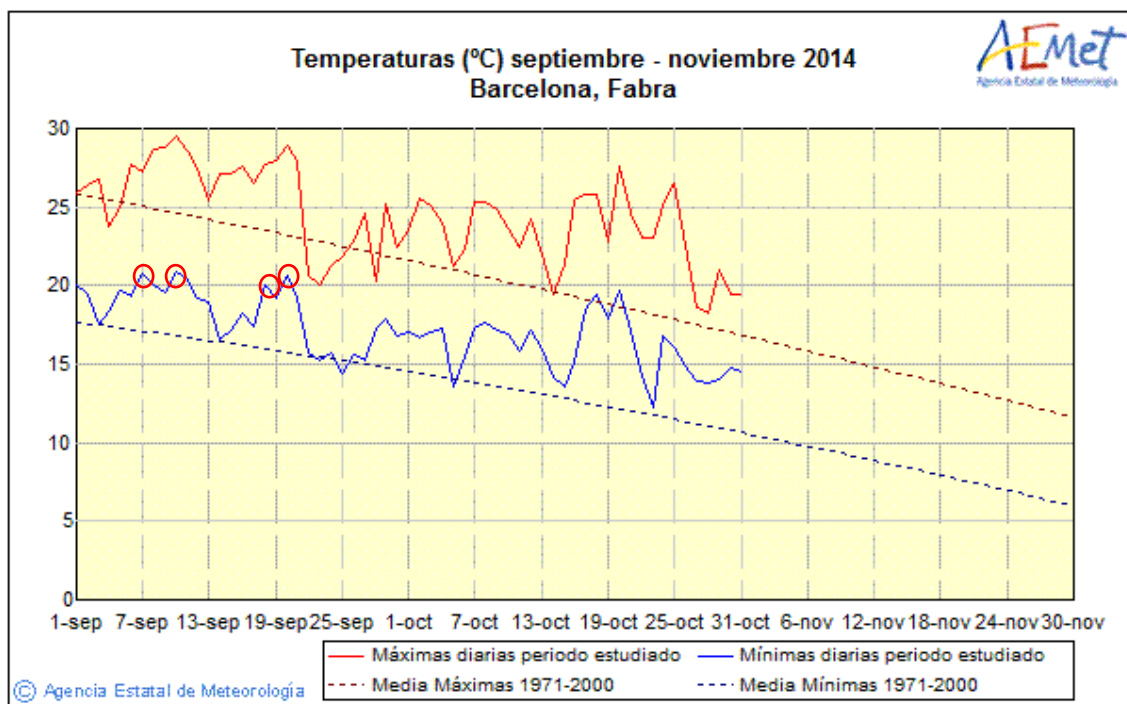


Figura 18. Temperatures màximes i mínimes del període setembre-novembre de l'any 2014 a Barcelona (zona: Fabra) Font: (Agencia Estatal de Meteorologia AEMET, 2015).

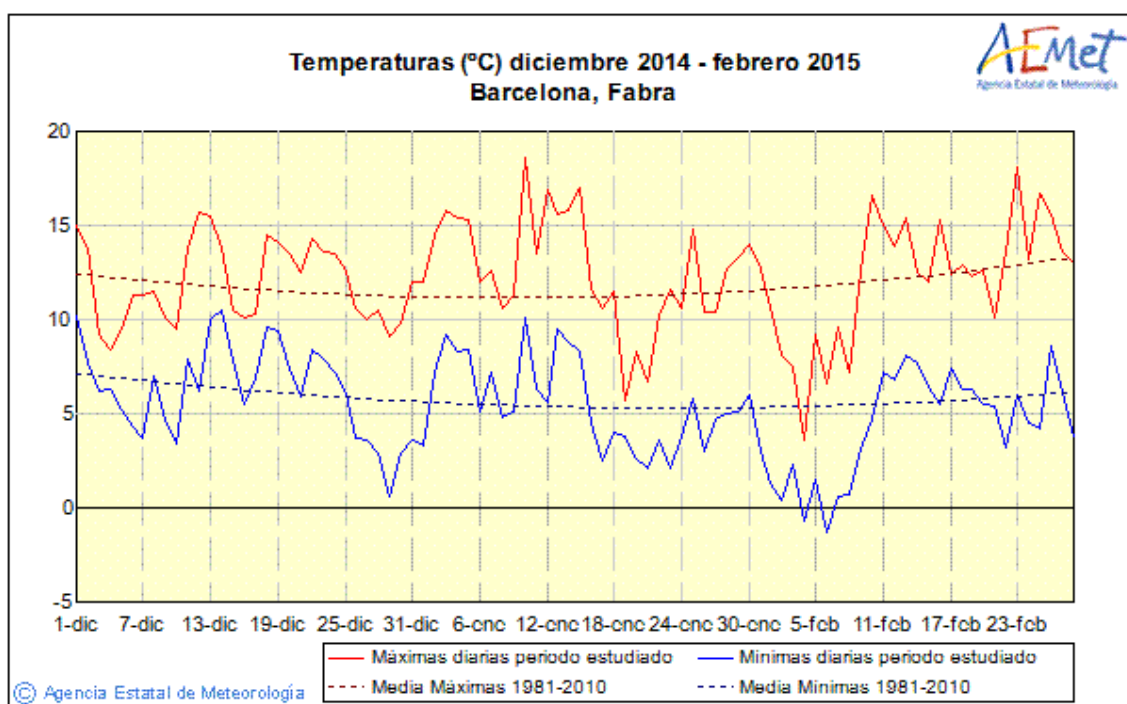


Figura 19. Temperatures màximes i mínimes del període desembre-febrer de l'any 2015 a Barcelona (zona: Fabra). Font: (Agencia Estatal de Meteorologia AEMET, 2015).

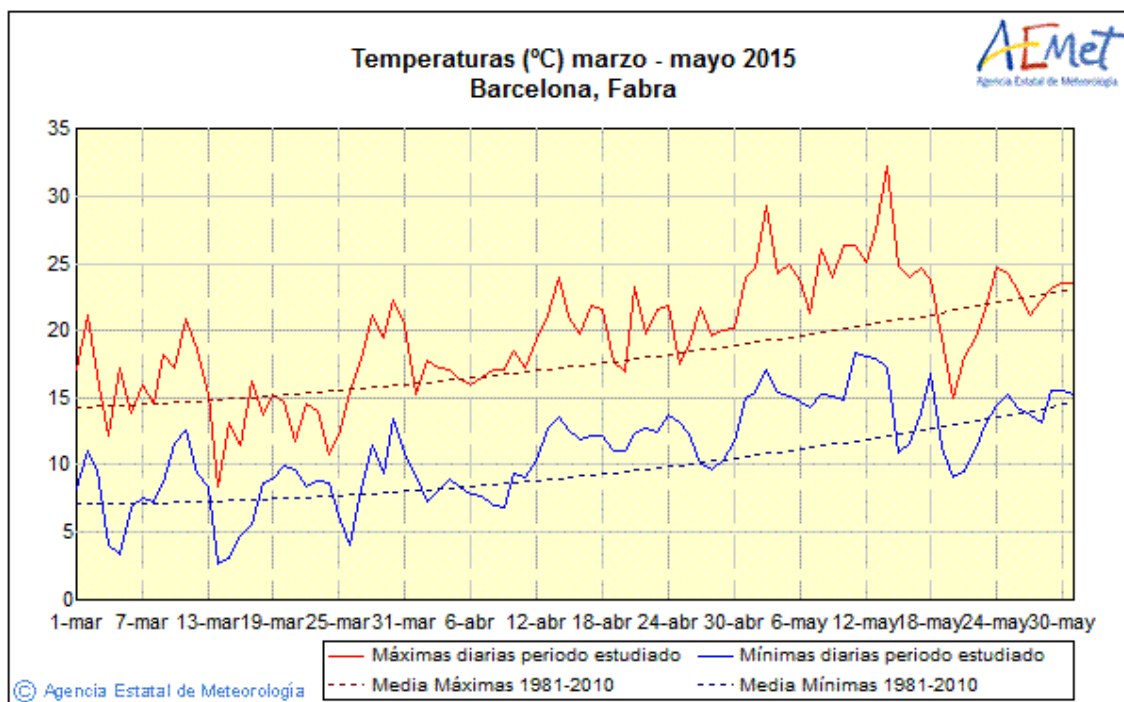


Figura 20. Temperatures màximes i mínimes del període març-maig de l'any 2015 a Barcelona (zona: Fabra). Font: (Agencia Estatal de Meteorologia AEMET, 2015).

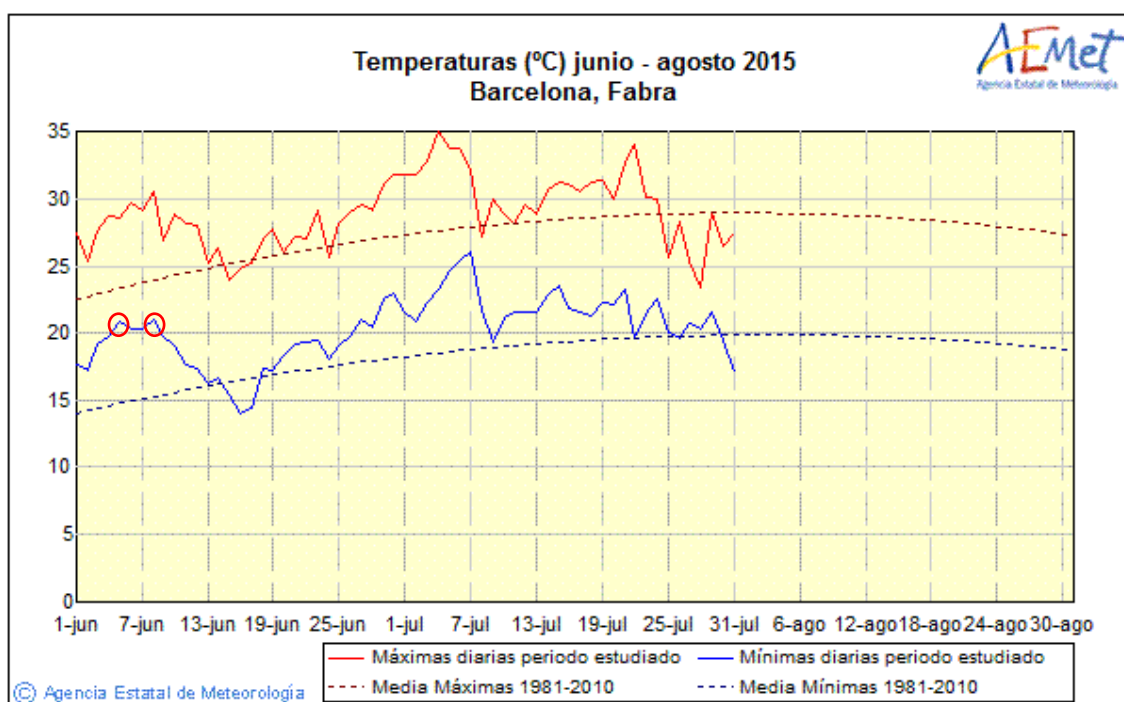


Figura 21. Temperatures màximes i mínimes del període juny-agost de l'any 2015 a Barcelona (zona: Fabra). Font: (Agencia Estatal de Meteorologia AEMET, 2015).

A continuació s'especifica com es s'han calculat les hores d'utilització d'ambdues calderes:

Dies a l'any del període 1 setembre - 15 juny = 285 dies (extret dels figures anteriors)

Dels quals, per sota els 20 °C = 285 - 6 = 278 dies

D'aquests 278 es fa la mitja d'hores al dia d'ús, només es tenen en compte les hores del dia amb temperatures mínimes, període de les 22:00 hores a les 10:00 hores:

$$\frac{12 \text{ hores}}{\text{dia}} \times \frac{278 \text{ dies}}{1 \text{ any}} = \frac{3336 \text{ hores d'ús}}{1 \text{ any}}$$

Exemple del càlcul de demanda de gas natural pels dos tipus de calderes A i B:

CALDERA A:

Segons la fitxa tècnica (veure annex 3) té una potència útil de 42KW. S'ha aplicat un rendiment del 80 % i s'obté un valor de potència útil de 33,6 KW.

Cabal de gas natural = 2,87 m³/h

Consum de gas natural:

$$33,6 \text{ KW} \times \frac{3336 \text{ hores d'ús}}{1 \text{ any}} = \frac{112019,54 \text{ KWh}}{1 \text{ any}}$$

$$\frac{112019,54 \text{ KWh}}{1 \text{ any}} \times \frac{1 \text{ m}^3}{11,7 \text{ KWh}} = \frac{9574,32 \text{ m}^3}{1 \text{ any}}$$

CALDERES B:

El sector que abasteix de gas natural a aquestes calderes és el sector Magatzem (veure taula 16). Aquest sector consumeix un total de 64495 m³/any i està format per 8 calderes.

El consum d'aquestes 8 calderes és el següent:

- Sis abasteixen al terrari → 70% del consum total.
- Dos abasteixen al sistema Pavelló i a la galeria de Petits Primats → 20% del consum total i 10% del consum total respectivament.

Seguidament, a la figura 22, es mostra l'esquema dels fluxos de gas i els seus percentatges:

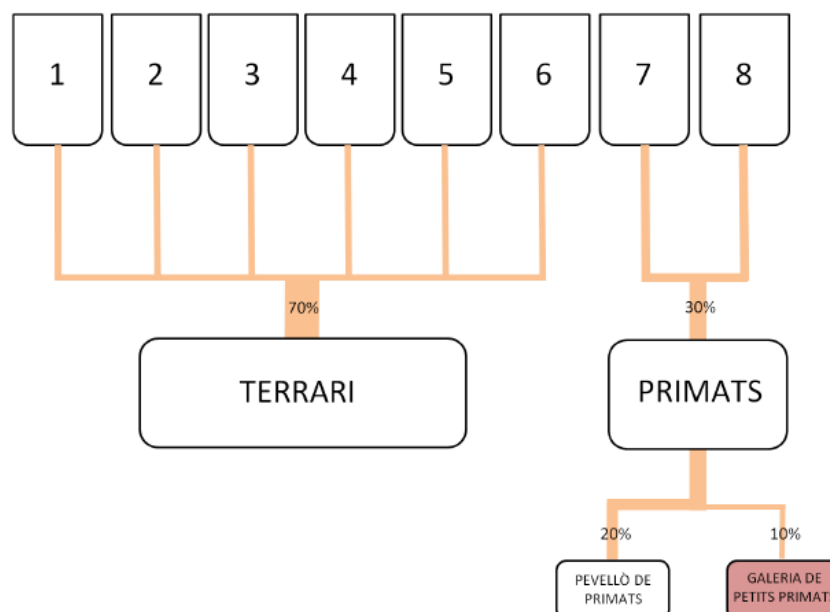


Figura 22. Fluxos de gas natural i percentatges de les calderes que abasteixen el sector Magatzem. Font: TFG Estudi del metabolisme i del flux energètic de les instal·lacions dels hàbitats de la secció de primats del Zoo de Barcelona (Górriz et al, 2015)

Consum de gas natural:

Consum de gas natural del sector Magatzem = 64495 m³/any, del qual el 20% correspon al consum del sistema Pavelló:

$$\frac{64495 \text{ m}^3}{1 \text{ any}} \times 0.20 = \frac{12899 \text{ m}^3}{1 \text{ any}}$$

$$\frac{12899 \text{ m}^3}{1 \text{ any}} \times \frac{11,7 \text{ KWh}}{1 \text{ m}^3} = \frac{150888,11 \text{ KWh}}{1 \text{ any}}$$

S'ha de tenir en compte que aquest és el consum de les dues calderes tipus B, si es volgués saber el consum de cada caldera:

$$\frac{12899 \text{ m}^3/\text{any}}{2} = 6449,5 \text{ m}^3/\text{any}$$

2) ELECTRICITAT

Per tal d'analitzar la demanda elèctrica del sistema "Primats Grans" i dels sistemes que el formen, s'ha tingut en compte el consum de:

- Il·luminació
- Consum auxiliar de les calderes
- Motor obertura de gàbies
- Pastor elèctric

- Aparells d'ofimàtica
- Electrodomèstics d'ús del personal
- Comunicació del personal
- Bombes de recirculació
- Filtre de depuració d'aigua
- Radiadors elèctrics
- Terra radiant

Per l'obtenció de les dades de potència dels aparells s'han realitzat varies entrevistes amb el responsable d'obres del Zoo de Barcelona, visites pertinents a les instal·lacions i treball de recerca d'informació a les cases oficials dels aparells.

L'estimació de les hores d'ús dels equipaments s'ha realitzat de la següent manera:

Taula 6. Horari d'obertura i tancament del Zoo de Barcelona. Elaboració pròpia a partir de la pàgina oficial del Zoo de Barcelona

| Període | Horari taquilla | Horari recinte |
|------------------------------------|-----------------|----------------|
| Del 1 de gener al 28 de març | 10:00 - 17:00 | 10:00 - 17:30 |
| Del 29 de març al 15 de maig | 10:00 - 18:00 | 10:00 - 19:00 |
| Del 16 de maig al 15 de setembre | 10:00 - 19:00 | 10:00 - 20:00 |
| Del 16 de setembre al 24 d'octubre | 10:00 - 18:00 | 10:00 - 19:00 |
| Del 25 d'octubre al 31 de desembre | 10:00 - 17:00 | 10:00 - 17:30 |

Sabent els horaris d'obertura i tancament del Zoo durant tot l'any (taula 6) es realitza una mitja anual. Es coneix que el recinte obre 4,5 mesos durant 8 hores, 3,5 mesos durant 9 hores i 4 mesos durant 10 hores.

La mitja resultant es pot observar a la taula següent:

Taula 7. Mitjana de les hores a l'any, mes i dia en que el Zoo de Barcelona obre les seves portes al públic. Elaboració pròpia, dades extretes de la pàgina web oficial del Zoo de Barcelona.

| | | MITJA ANUAL | |
|-------|----|-------------|-------------|
| hores | /1 | hores/1 mes | hores/1 dia |
| any | | | |
| 3225 | | 268,75 | 8,96 |

Exemple del càlcul de demanda elèctrica per la il.luminació:

La il.luminació és de tipus fluorescent amb una potència de 30W cada unitat fluorescent.

$$8 \text{ fluorescents} \times \frac{30 \text{ W}}{1 \text{ fluorescent}} \times \frac{8,96 \text{ hores d'ús}}{1 \text{ dia}} \times \frac{365 \text{ dies}}{1 \text{ any}} = \frac{784,9 \text{ KWh}}{1 \text{ any}}$$

S'ha considerat menyspreable el consum elèctric d'alguns dels equipaments degut a que la seva utilització és de molt baixa freqüència i, en d'altres, degut a la baixa potència d'aquests. És el cas dels radiadors elèctrics del subsistema "Dormitoris", l'obertura de les gàbies i la comunicació del personal a través dels walkie-talkies.

5.1.2. Vector Aigua

Per l'anàlisi de la demanda hídrica s'ha realitzat dos tipus d'inventari, un de descripció i ús de les instal·lacions i un de consum pel sistema general "Primats Grans" així com dels sistemes que el formen (veure taula 34 i 35 respectivament com a exemple per al sistema "Pavelló"). En aquests inventaris s'ha indicat:

- Sistema
- Ubicació
- Ús
 - Neteja
 - Consum dels animals
 - Ompliment dels serpentins del terra radiant
 - Reg
 - Ompliment dels llacs
- Equipament
- Quantitat d'equipament
- Cabal
- Freqüència
- Temps d'ús
- Consum
- % dels consums respecte del sistemes i del sistema general Grans Primats.

Per l'obtenció de les dades de cabal dels equipaments s'han realitzat varies entrevistes amb el responsable d'obres del Zoo, visites pertinents a les instal·lacions i treball de recerca d'informació a les cases oficials dels equipaments.

El cabal de les mànegues per la neteja, però, s'ha obtingut mitjançant treball de camp basat en la utilització d'un recipient de volum conegut i l'estimació dels temps d'ompliment.

Les hores d'ús del consum de la neteja han estat facilitades pels cuidadors de les instal·lacions dels Primats Grans. El temps d'ús dels diferents sistemes de reg utilitzats (taula 8), han estat facilitades per la Eulalia Bohigas, a partir d'aquestes dades s'ha realitzat el càlcul de la mitja d'hores al dia:

Taula 8. temps d'ús dels diferents sistemes de reg per estació de l'any i mitja en hores/dia utilitzats pel sistema general Primats Grans.. elaboració pròpia.

| | Hivern | Tardor | Primavera | Estiu | Mitja (h/dia) |
|------------------|-----------------------|----------------------|----------------------|-----------------------|---------------|
| Difusors | 1d/set durant 7' | 3d/set durant 7' | 3d/set durant 10' | 4d/set durant 10' | 0,0583 |
| Aspersors | 2d/set durant 15' | 3d/set durant 15' | 3d/set durant 20' | 4d/set durant 25' | 0,140 |
| Goteig | 1 d/set durant 30' | 2d/set durant 30' | 3d/set durant 30' | 3 d/set durant 45' | 0,188 |

Exemple de càlcul de demanda hídrica pel reg de tipus aspersor:

Reg tipus aspersor, amb un cabal de 3 m³/h.

Temps d'ús en un dia: 0,14 hores/dia.

$$2 \text{ aspersors} \times \frac{3 \text{ m}^3}{1 \text{ hora}} \times \frac{0,14 \text{ hores}}{1 \text{ dia}} \times \frac{365 \text{ dies}}{1 \text{ any}} = \frac{306,6 \text{ m}^3}{1 \text{ any}}$$

S'ha considerat menyspreable el consum hídric d'alguns dels equipaments degut a que la seva utilització és de molt baixa freqüència i en d'altres degut al baix volum que comporta aquest consum. És el cas de l'ompliment del serpentí del terra radiant i els abeuradors pel consum dels animals.

5.1.3. Vector Aliments

Com es menciona en l'apartat 4.2. cada una de les espècies requereix una rutina d'alimentació diferent. Per a poder fer un inventari recollint aquestes dades es dividirà en els 4 subsistemes d'estudi. Al pavelló, on es troben els dormitoris, es dona l'esmorzar individual i el sopar, a més de mitja caixa (12'5kg cada dia) de ferritja per a fer nius. Durant el dia els primats surten a les zones exteriors i és allà on s'entreguen la segona i tercera pressa. A més al llarg del dia se'ls donaran alguns extres, passa-ratos i bales d'alfals. La quantitat d'aliment consumida s'estima a partir de les dietes dels animals proporcionades pels cuidadors.

El consum d'aliment vindrà donat en quilograms a la setmana per a cada un dels individus. Se suposarà que cada un dels individu d'una espècie consumirà el mateix independentment de l'edat d'aquest. Tot i així les unitats finals per a poder comparar el flux de matèria vindrà donada, per a homogeneïtzar amb els altres vectors, en unitats de quantitat per individu i any.

5.1.4. Oferta hídrica per captació d'aigua pluvial.

Aquest estudi s'ha realitzat per abastir només les necessitats hídriques del subsistema "Edifici nou" d'orangutans degut a que les característiques estructurals de les zones a l'aire lliure d'aquest sistema fan possible una instal·lació d'aquest tipus.

El càlcul s'ha realitzat mitjançant el Software Plugrisost (X. Gabarrella, et al., 2015). Aquest ens proporciona dades de la demanda hídrica coberta (%) en una sèrie de 20 anys, des de 1994 fins al 2013, modelant en funció de la pluviometria de Barcelona i la demanda hídrica del subsistema "Edifici nou" d'Orangutans.

S'han introduït els valors de l'àrea de captació d'aigües (669 m²) corresponent a la suma de les àrees de les zones exteriors 1 i 2 del sistema "Orangutans" (veure figura 13), la mitja de la pluviometria de la ciutat de Barcelona durant la sèrie de 20 anys (606 mm/any) i el volum del tanc de captació. Amb aquestes dades el programa estima el tant per cent de la demanda hídrica del subsistema "Edifici Nou" que quedaria coberta. S'han introduït diferents valors de volum de tanc i s'ha observat la variació del % de la demanda hídrica obtinguda. Finalment, s'han triat aquells valors de volum de tanc que més alt percentatge de demanda hídrica cobreixen (veure taula 9).

Taula 9. Percentatge de demanda hídrica coberta per a cada volum de tanc i anys seleccionats en una sèrie de 20 anys. Elaboració pròpia.

| Any | Número de sèrie | m3 tanc | % demanda |
|------|-----------------|---------|-----------|
| 1994 | 1 | 20 | 31.25 |
| 1994 | 1 | 25 | 32.35 |
| 1994 | 1 | 30 | 33.44 |
| 1995 | 2 | 20 | 25.67 |
| 1995 | 2 | 25 | 27.04 |
| 1995 | 2 | 30 | 27.59 |
| 1996 | 3 | 20 | 44.66 |
| 1996 | 3 | 25 | 48.47 |
| 1996 | 3 | 30 | 51.75 |
| 1997 | 4 | 20 | 29.1 |
| 1997 | 4 | 25 | 31.14 |
| 1997 | 4 | 30 | 32.59 |

| | | | |
|-------------|----|----|-------|
| 1998 | 5 | 20 | 21.82 |
| 1998 | 5 | 25 | 23.7 |
| 1998 | 5 | 30 | 25.34 |
| 1999 | 6 | 20 | 25.29 |
| 1999 | 6 | 25 | 26.39 |
| 1999 | 6 | 30 | 27.49 |
| 2000 | 7 | 20 | 28.02 |
| 2000 | 7 | 25 | 28.08 |
| 2000 | 7 | 30 | 28.08 |
| 2001 | 8 | 20 | 26.11 |
| 2001 | 8 | 25 | 27.48 |
| 2001 | 8 | 30 | 28.58 |
| 2002 | 9 | 20 | 41.86 |
| 2002 | 9 | 25 | 44.96 |
| 2002 | 9 | 30 | 47.15 |
| 2003 | 10 | 20 | 30.79 |
| 2003 | 10 | 25 | 32 |
| 2003 | 10 | 30 | 33.1 |
| 2004 | 11 | 20 | 32.9 |
| 2004 | 11 | 25 | 34.2 |
| 2004 | 11 | 30 | 35.29 |
| 2005 | 12 | 20 | 24.57 |
| 2005 | 12 | 25 | 26.21 |
| 2005 | 12 | 30 | 27.85 |
| 2006 | 13 | 20 | 20.95 |
| 2006 | 13 | 25 | 22.17 |
| 2006 | 13 | 30 | 23.27 |
| 2007 | 14 | 20 | 25.93 |
| 2007 | 14 | 25 | 27.42 |
| 2007 | 14 | 30 | 28.52 |
| 2008 | 15 | 20 | 28.79 |
| 2008 | 15 | 25 | 30.43 |
| 2008 | 15 | 30 | 32.08 |
| 2009 | 16 | 20 | 26.88 |
| 2009 | 16 | 25 | 28.96 |
| 2009 | 16 | 30 | 30.44 |
| 2010 | 17 | 20 | 35.41 |
| 2010 | 17 | 25 | 37.67 |
| 2010 | 17 | 30 | 39.31 |

| | | | |
|-------------|----|----|-------|
| 2011 | 18 | 20 | 33.56 |
| 2011 | 18 | 25 | 35.75 |
| 2011 | 18 | 30 | 37.86 |
| 2012 | 19 | 20 | 25.92 |
| 2012 | 19 | 25 | 27.31 |
| 2012 | 19 | 30 | 28.41 |
| 2013 | 20 | 20 | 26.92 |
| 2013 | 20 | 25 | 29.11 |
| 2013 | 20 | 30 | 30.76 |

Posteriorment s'ha realitzat la mitja de la demanda hídrica pels tres volums triats (veure taula 10):

Taula 10. Mitjana del percentatge de la demanda hídrica del subsistema "Nou Edifici" coberta per els volums de tanc triats (20, 25 i 30 m³).. Elaboració pròpia.

| | |
|--|-----|
| Mitja del % de la demanda hídrica coberta per un tanc de 20m³ de volum | 30% |
| Mitja del % de la demanda hídrica coberta per un tanc de 25m³ de volum | 31% |
| Mitja del % de la demanda hídrica coberta per un tanc de 30m³ de volum | 32% |

S'ha determinat que el tanc més adient és el del volum de 20m³ ja que la variació de la demanda hídrica coberta amb volums de 25 m³ i 30 m³ només augmenta en 1 i 2 % respectivament. Aquesta diferència de percentatge és menyspreable en comparació a la despesa econòmica, al consum de recursos i a la ocupació del sòl que suposaria la instal·lació d'un tanc de 30 m³.

Una vegada obtingut el volum del tanc s'ha calculat el valor de la oferta hídrica d'aquest respecte a la demanda del subsistema "Edifici Nou" dels orangutans ja que és inviable considerar la superfície del sistema general 'Primats Grans'.

Taula 11. oferta hídrica d'un tanc de 20 m³ de volum respecte a la demanda del subsistema "Edifici Nou". Elaboració pròpia.

| | |
|---|--------|
| Consum m³/any sistema 'Edifici Nou d'Orangutans' | 905,32 |
| Oferta hídrica (m³/any) d'un tanc de 20m³ | 265,44 |

Exemple del càlcul de la oferta hídrica per un tanc de 20 m³:

El percentatge de la demanda hídrica coberta és un 29,32% del consum hídic anual del subsistema "Edifici Nou".

Consum hídic anual del subsistema "Edifici Nou" és de 265,44 m³.

$$0.2932 \times \frac{905,32 \text{ m}^3}{1 \text{ any}} = \frac{265,44 \text{ m}^3}{1 \text{ any}}$$

5.1.6. Oferta energètica per plaques solars

Aquest estudi s'ha realitzat per abastir només les necessitats elèctriques del sistema "Orangutans" degut a que les característiques estructurals de les zones interiors d'aquest sistema fan possible una instal·lació d'aquest tipus. Concretament, la instal·lació es planteja per ser ubicada sobre el sostre del subsistema "Edifici nou" d'orangutans.

Per a calcular el percentatge de demanda elèctrica que es podria suplir per plaques fotovoltaiques es planteja amb el següent mètode (AYTUTO, 2015): S'utilitzaran dades obtingudes amb la recerca de fitxes tècniques de diferents tipus de plaques solars.

Càlcul del número de plaques i superfície necessària per al subsistema 'Edifici Nou d'Orangutans':

Consum elèctric del sistema "Orangutans" = 78'63 kWh/dia

$$\text{Potència útil de la placa} \times 5 \text{ (HSP)} = \text{Wh/dia}$$

HSP: mesura estandarditzada de la radiació solar mitjana (AYTUTO, 2015)

$$\text{Pot útil} = \frac{78630 \text{ Wh/dia}}{5}$$

$$\text{Pot útil de la placa} = 15730 \text{ W} = \textbf{(16000W)}$$

Per a presentar un cas real s'escollirà el model de Placa: 'Satellite' (model X21) de 345W (Sun Power Corp, 2015).

Suposant l'ús de 50 plaques fotovoltaiques:

$$50 \text{ plaques} \times 345 \text{ W} = 17250 \text{ W} \text{ (quedant coberta la potència necessària d'aquesta demanda)}$$

La mida de les plaques és de 1,05m d'alçada i 1,56m d'amplada, per tant, l'àrea ocupada per plaques seria d'1,64m²

$$50 \text{ plaques} \times 1,64 \text{ m}^2 = 82 \text{ m}^2$$

L'àrea del sostre de la zona interior 1 del subsistema 'Edifici Nou d'Orangutans' (veure figura 13) és de 103 m², per tant, seria possible la instal·lació d'aquestes plaques. Seguidament es presenta una taula resum dels resultats obtinguts:

Taula 12. Consum, Potència i superfície per a les possibles plaques fotovoltaiques i la demanda actual d'energia. Elaboració pròpia.

| | 50 fotovoltaiques (345W/1 placa) | Plaques (345W/1 placa) | Demanda del sistema 'Edifici d'Orangutans' |
|-------------------|---|---------------------------------------|---|
| Consum | | - | 78630Wh/dia |
| Potència | | 17250W | 16000W |
| Superfície | | 82 m ² | 103 m ² |

5.1.7. Vector Residus sòlids

Per a l'elaboració de l'inventari de residus s'han realitzat diverses consultes als cuidadors de la secció de Primats Grans del Zoo. Se'ls hi ha preguntat per:

- La quantitat de bidons (1m³) extrets a la setmana
- El pes del bidó
- El pes dels residus continguts

S'ha fet una estimació dels residus generats per individu setmanal i anualment.

5.1.8. Impactes Indirectes

Per a calcular el impactes indirectes derivats del consum del sistema general "Primats Grans", s'utilitza el Software Simapro8 (Software: Simapro 8 , 2010).

Els impactes que es tindran en compte seran els següents:

- Canvi climàtic
- Esgotament d'ozó
- Acidificació sòl
- Eutrofització aigua dolça
- Eutrofització marina
- Toxicitat humana
- Formació oxidants fotoquímics
- Formació material particulat
- Eco toxicitat sòl
- Eco toxicitat aigua dolça
- Eco toxicitat marina
- Radiació ionitzant
- Ocupació sòl agrícola
- Ocupació sòl urbà
- Transformació sòl natural
- Esgotament aigua
- Esgotament metalls
- Esgotament fòssils

Simapro8, proporciona l'equivalència entre una unitat de consum i diferents impactes mesurats cadascun d'ells en unes unitats determinades (Taula 13). En aquest cas, les unitats de consum que es calculen són les següents:

- kWh, pel consum d'electricitat
- kg de gas natural, pel consum de gas natural
- kg d'aigua

Taula 13. Equivalència kWh d'electricitat, kg de Gas Natural i kg d'aigua per impacte. Elaboració pròpia.

| | Acrònim | Unitats | Electricitat (kWh) | Gas Natural (kg Gas Natural) | Aigua (kg) |
|-------------------------------|---------|--------------|--------------------|------------------------------|------------|
| Canvi climàtic | CC | kg CO2 eq | 0,4917715 | 0,2556895 | 0,0004496 |
| Esgotament ozó | EO | kg CFC-11 eq | 0,0000001 | 0,0000000 | 0,0000000 |
| Acidificació sòl | AS | kg SO2 eq | 0,0025936 | 0,0003389 | 0,0000029 |
| Eutrofització aigua dolça | EAD | kg P eq | 0,0000861 | 0,0000129 | 0,0000002 |
| Eutrofització marina | EMA | kg N eq | 0,0015856 | 0,0000808 | 0,0000003 |
| Toxicitat humana | TH | kg 1,4-DB eq | 0,0843797 | 0,0136298 | 0,0001497 |
| Formació oxidants fotoquímics | FOF | kg NMVOC | 0,0014657 | 0,0002939 | 0,0000015 |
| Formació material particulat | FMP | kg PM10 eq | 0,0008009 | 0,0001103 | 0,0000011 |
| Ecotoxicitat sòls | ES | kg 1,4-DB eq | 0,0000242 | 0,0000027 | 0,0000000 |
| Ecotoxicitat aigua | ECA | kg 1,4-DB eq | 0,0058108 | 0,0005919 | 0,0000070 |
| Ecotoxicitat marina | ECM | kg 1,4-DB eq | 0,0050633 | 0,0005448 | 0,0000063 |
| Radiació ionitzant | RI | kBq U235 eq | 0,2431839 | 0,0119977 | 0,0000790 |
| Ocupació sòl agrícola | OSA | m2a | 0,0175386 | 0,0009641 | 0,0000206 |
| Ocupació sòl urbà | OSU | m2a | 0,0023070 | 0,0002129 | 0,0000050 |
| Transformació sòl natural | TAN | m2 | 0,0000757 | 0,0000425 | 0,0000001 |
| Esgotament aigua | EA | m3 | 0,0012653 | 0,0001140 | 0,0010135 |
| Esgotament metalls | EME | kg Fe eq | 0,0115262 | 0,0035781 | 0,0000197 |
| Esgotament fòssils | EF | kg oil eq | 0,1511218 | 0,0907238 | 0,0001184 |
| Demanda acumulada d'energia | DAE | MJ | 10,4790877 | 4,3799430 | 0,0066606 |

Tot seguit, es realitza el càlcul multiplicant cadascun dels consums del sistema (elèctric, de Gas Natural i d'aigua) per l'equivalència (Veure taula 13).

Els consums, extrets dels taules d'inventaris d'energia i aigua, en el cas del sistema general "Primats Grans", són:

- Electricitat = 56503,298 kWh/any
- Gas Natural = 262907,658 kg gas natural/any
- Aigua = 340411328 kg aigua/any

Si bé, els càlculs es realitzen amb *Excel*, a continuació se'n mostra un exemple del procediment.

Exemple de càlcul de la contribució del sistema general 'Primats Grans' al canvi climàtic:

Contribució del consum elèctric en el canvi climàtic:

$$\frac{0,49177151 \text{ kg CO}_2 \text{ eq}}{1 \text{ kWh}} \times \frac{56503,298 \text{ kWh}}{\text{any}} = \frac{27786,71 \text{ kg CO}_2 \text{ eq}}{\text{any}}$$

Contribució del consum de Gas Natural en el canvi climàtic:

$$\frac{0,2556895 \text{ kg CO}_2 \text{ eq}}{1 \text{ kg Gas Natural}} \times \frac{262907,658 \text{ kg Gas Natural}}{\text{any}} = \frac{67222,73 \text{ kg CO}_2 \text{ eq}}{\text{any}}$$

Contribució del consum d'aigua en el canvi climàtic:

$$\frac{0,000449625 \text{ kg CO}_2 \text{ eq}}{1 \text{ kg aigua}} \times \frac{340411328 \text{ kg aigua}}{\text{any}} = \frac{15305,83 \text{ kg CO}_2 \text{ eq}}{\text{any}}$$

A continuació és realitza el sumatori per saber quin és la contribució total del sistema en el canvi climàtic, mesurada en kg CO₂ equivalent.

$$\frac{27786,71 \text{ kg CO}_2 \text{ eq}}{\text{any}} + \frac{67222,73 \text{ kg CO}_2 \text{ eq}}{\text{any}} + \frac{15305,83 \text{ kg CO}_2 \text{ eq}}{\text{any}} = \frac{110315,27 \text{ kg CO}_2 \text{ eq}}{\text{any}}$$

Es realitza el mateix procediment per cadascun dels 18 impactes.

Es presenten per separat els càlculs dels impactes derivats dels sistema general "Primats Grans" i dels quatre sistemes: "Pavelló", "Goril·les", "Orangutans", i "Ximpanzés".

5.2. Anàlisi ambiental de l'etapa de construcció

Per altra banda, per estudiar les possibles acreditacions ambientals d'edificis per l'edifici d'orangutans, es comença definint les certificacions que es volen obtenir. Cal mencionar, que en aquest edifici es tenen en compte tant les etapes de material i construcció, com l'etapa d'ús i manteniment.

5.2.1. LEED

La pauta de certificació LEED es divideix en cinc categories mediambientals, que corresponen als punts en què hem dividit la nostra investigació. A continuació, es desenvolupen aquest punts (Guia d'estudi de vectors per aconseguir una certificació LEED, 2009):

- Llocs sostenibles (26 punts)

Defineix criteris correctes per l'emplaçament de projectes, tenint en compte si es rehabiliten terrenys subtilitzats o abandonats, la connectivitat al transport públic, la protecció i la restauració d'hàbitats.

- Eficiència en l'ús de l'aigua (10 punts)

Incentiva la utilització més eficient de recurs per mitjà de la disminució d'aigua de reg o la utilització d'aparells sanitaris de baix consum, entre d'altres.

- Energia i atmosfera (35 punts)

Ha de complir els recursos mínims de l'Standard ASHARE 90.1-2007 per un ús eficient de l'energia. Per això cal demostrar un percentatge d'estalvi energètic de entre el 12% i el 48% en comparació a un cas base que compleix l'estàndard. A més, és necessari assegurar l'adequat comportament dels sistemes de l'edifici a llarg termini.

- Materials i recursos (13 punts)

Es premia que els materials utilitzats per la construcció de l'edifici siguin regionals, reciclats, ràpidament renovables i/o certificats amb un segell verd, entre d'altres requisits.

- Qualitat de l'ambient interior (19 punts)

Describeix els paràmetres necessaris per proporcionar un ambient interior adequat, una ventilació correcta, confort tèrmic i acústic, el control de contaminants a l'ambient i nivells d'il·luminació idonis per l'usuari.

- Innovació en el disseny (6 punts)

Permet plantejar altres temes que no estan dintre dels paràmetres de la certificació.

Cada categoria es compona de prerequisits i crèdits. Els primers són d'obligat compliment per obtenir la certificació. Després, depenent de la quantitat de crèdits aprovats s'assigna una quantitat de punts totals de cadascuna de les diferents categories. Cada crèdit té un valor positiu amb un mínim d'un punt i la puntuació màxima és de 106 punts. Veure Annex 1.

Després d'una revisió final, el comitè revisor del USGBC realitza un veredicte, assignant un nivell de certificació determinat.

Per a obtenir la l'acreditació final de l'edificació, és necessari contractar una entitat acreditadora especialitzada en aquets tipus de certificat. Aquesta serà la que quantificarà amb exactitud els diferents requisits i determinarà quin tipus de LEED corresponent (veure figura 23).

| | |
|----------------|---------------------------------|
| 40 a 49 punts | – LEED ® Certified (Certificat) |
| 50 a 59 punts | – LEED ® Silver (Plata) |
| 60 a 79 punts | – LEED ® Gold (Or) |
| 80 o més punts | – LEED ® Platinum (Platí) |



Figura 23. Categories del distintiu LEED. Extret de la pàgina oficial de LEED.

En el subsistema 'Nou Edifici d'Orangutans' s'estudiarà primer els prerequisits d'obtenció del certificat per determinar si s'acompleixen o no a través del document (LEED 2009 para nueva construcción y grandes remodelaciones, 2015). Posteriorment, s'iniciarà l'estudi dels diferents crèdits, per anar sumant punts a aquesta edificació. La informació necessària per poder puntuar, s'anirà recollint de diverses font:

- Entrevistes amb el responsable d'obres del Zoo de Barcelona, Hèctor López
- Entrevista amb l'arquitecte Forgas
- Comunicació via e-mail amb Eulàlia Bohigas, encarregada de jardineria, medi ambient, neteja i seguretat del Zoo de Barcelona
- Recerca bibliogràfica

Aquest anàlisi derivarà en una puntuació revisable orientativa a fi de que el Zoo de Barcelona consideri l'opció de certificar l'edifici. Tot seguit, es proposaran

accions de millora per aconseguir aquells criteris que actualment no s'acompleixen però que es cregui possible aconseguir fàcilment en un futur.

5.2.2. VERDE

Es basa en l'estudi de la reducció de l'impacte i reducció residual analitzant 42 criteris. Aquests valors s'estableixen en funció de la normativa vigent aplicable i de l'anàlisi dels valors de rendiment usuals de l'edifici en la zona (Certificación VERDE, ATECOS, 2015).

El resultat final s'expressa com la reducció d'impactes per l'aplicació de mesures reductores i amb el pes associat a cada impacte amb una puntuació final d'1 a 5 fulles verdes, indicant 0 fulles un comportament neutre en referència al medi, valor de referència que correspon al compliment normatiu i 5 fulles corresponen a la millor pràctica possible amb un cost acceptable.

Els títols dels criteris contemplats són els següents:

- A- Parcel·la i emplaçament.
- B- Energia i atmosfera
- C- Recursos naturals
- D- Qualitat de l'ambient interior
- E- Qualitat del servei
- F- Aspectes socials i econòmics.



Figura 24. Puntuació VERDE. Font: (Certificación VERDE, ATECOS, 2015)

Veure Annex 2, on s'hi detallen els 42 criteris que es tenen en compte en l'estudi per l'obtenció del certificat VERDE.

Per poder puntuar s'utilitza un software: HADES (Green Building Council España, Herramienta Hades, 2015). Introduint les dades obtingudes a partir de les investigacions corresponents (entrevistes, inventaris previs de metabolisme i bibliografia), avaluarà automàticament la reducció d'impacte i la reducció de residus. Aquesta fa referència a la comparació amb un edifici de referència estàndard, realitzat complint les exigències mínimes fixades per les normes i per la pràctica habitual (Certificación VERDE, ATECOS, 2015).

La figura 25, recollida de l'aplicació d'HADES, mostra quins són els principals criteris considerats (a més dels 42 esmentats en l'Annex 2). Per a cada un d'aquests criteris es presenten diferents opcions a escollir en referència a l'estat actual de l'edifici. A partir d'aquí es quantificarà amb el percentatge corresponent (també referenciat a la taula).

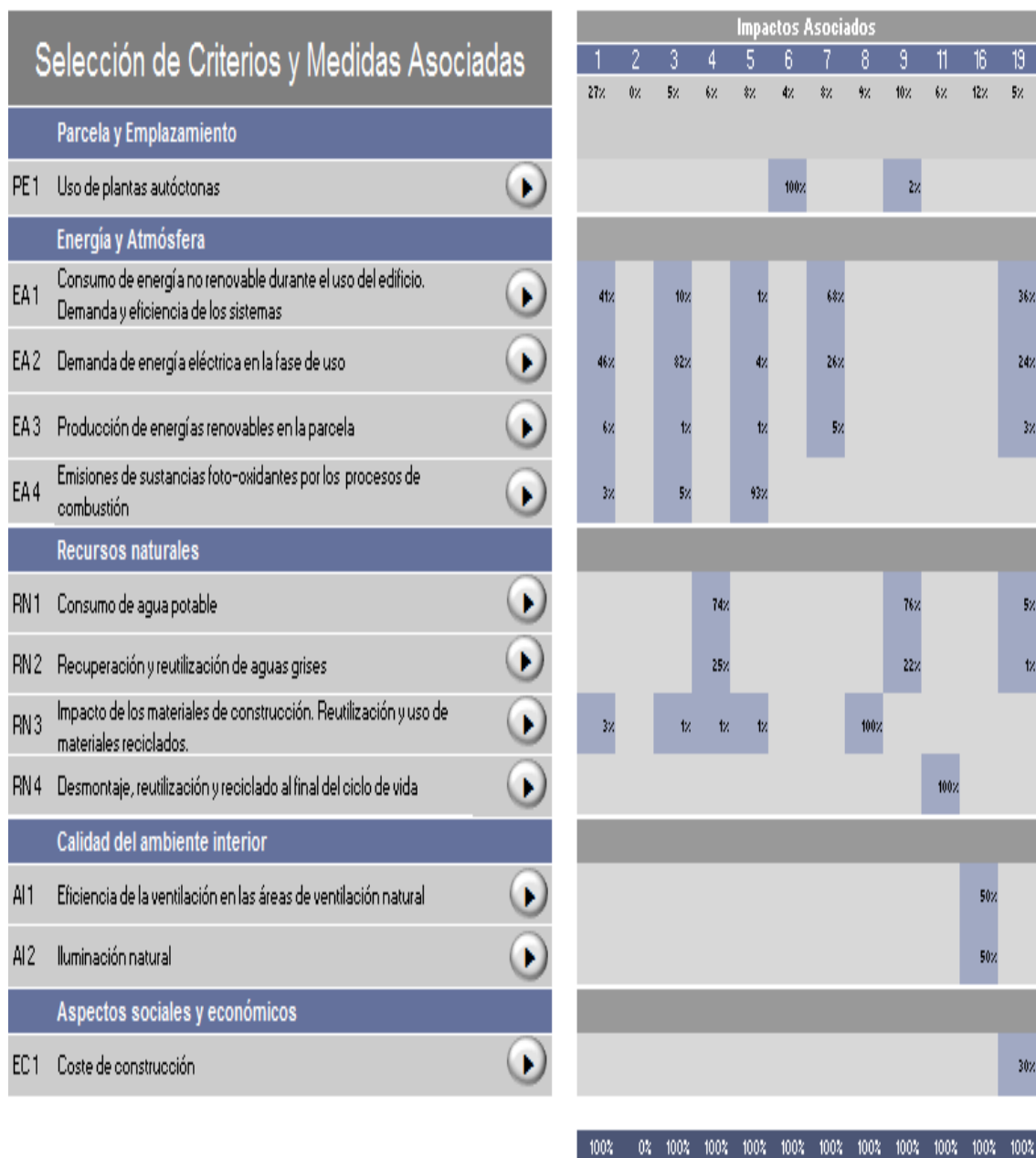


Figura 25. Selecció de criteris i percentatge per a la quantificació de la reducció d'impacte. Font: (Green Building Council España, Herramienta Hades, 2015)

La taula que es presenta a continuació fa referència als indicadors per a l'avaluació de la reducció d'impactes. La numeració és la utilitzada en l'eina HADES.

Taula 14. Indicadors associats als impactes d'ús internacional. Extret de la pàgina oficial de VERDE.

| IMPACTE | INDICADOR |
|--|----------------|
| 1.Canvi Climàtic | Kg de CO2 eq |
| 2.Augment de les radiacions UV a nivell del sòl | Kg de CFC11 eq |
| 3.Pèrdua de fertilitat | Kg de SO2 eq |
| 4.Pèrdua de vida aquàtica | Kg de PO4 eq |
| 5.Emissions de substàncies foto-oxidants | Kg de C2H4 eq |
| 6.Canvis en la biodiversitat | % |
| 7.Esgotament de les energies no renovables | MJ |
| 8.Esgotament de recursos no renovables diferents de l'energia primària | Kg de 5b eq |
| 9.Esgotament d'aigua potable | m3 |
| 11.Generació de residus no perillosos | m3 |
| 16.Pèrdua de salut, confort i qualitat per als usuaris | % |
| 19.Riscos i beneficis per als inversors | €/m2 |

6. RESULTATS I DISCUSSIÓ

En aquets apartat es fa un recull dels inventaris elaborats al llarg de tot el projecte. Cal mencionar que tots ells són consums anuals.

Primerament, en l'apartat 6.1, es presenten els inventaris que descriuen el metabolisme del Zoo de Barcelona.

En els següents apartats, 6.2 es mostren els inventaris referents a l'etapa d'ús del sistema general "Primats Grans": demanda i d'emissions. En cadascun d'ells, es realitza un anàlisi de les dades i es mostren diverses gràfiques per fer al lector més visual i entenedor quins són els requeriments, els potencials i els impactes dels diferents sistemes.

En l'apartat 6.3, s'exposen els inventaris de l'etapa de construcció, així com l'anàlisi dels criteris LEED i VERDE aplicats al subsistema "Nou Edifici d'Orangutans".

6.1. Metabolisme del Zoo de Barcelona

Seguidament es detallen els inventaris de consums totals i d'emissions del Zoo de Barcelona. En el primer cas, s'inclouen l'inventari energètic (electricitat i gas natural), l'hídric. Ambdós estan organitzats segons els sectors d'abastiment en què es divideix el Zoo. En el darrer, es detalla l'inventari de residu sòlid i d'impactes indirectes associats al consum del Zoo. Així, en cadascun dels apartats, s'indica quin és el sector que abasteix el sistema general "Primats Grans".

6.1.1. Vector Energia

En la taula 15 es detalla el consum anual d'electricitat del Zoo de Barcelona en kW, distribuït en els vuit sectors d'abastiment en què es divideix el Zoo.

Taula 15. Consum d'Electricitat del Zoo de Barcelona. FONT: Documents oficials del zoo de Barcelona. ANY 2014.

| Electricitat | |
|----------------------------|----------------|
| SECTOR D'ABASTIMENT | kWh/any |
| Aquarama | 1096951 |
| Fauna | 83049 |
| Aviari | 209146 |
| Taquilles prim | 122152 |
| Castell titis | 627701 |
| Terrari | 660752 |
| Otaris | 179305 |
| Hipos | 129718 |
| CONSUM TOTAL | 3108774 |

El Zoo de Barcelona té un consum anual d'electricitat de $3,1 \times 10^6$ kWh d'electricitat.

En la següent taula (Taula 16), es detalla el consum de Gas Natural del Zoo de Barcelona en m³ anuals segons els cinc sectors d'abastiment diferenciats en el recinte.

Taula 16. Consum de gas del Zoo de Barcelona. Font: Documents oficials del Zoo de Barcelona 2014.

| Gas Natural | |
|----------------------------|---------------|
| SECTOR D'ABASTIMENT | m3/any |
| Magatzem | 64495 |
| Educació | 18509 |
| Oficines | 6417 |
| Aquarama | 2304 |
| Komodos | 40333 |
| CONSUM TOTAL | 132058 |

El Zoo de Barcelona consumeix $1,3 \times 10^5$ m³ anuals de Gas Natural.

El sistema d'estudi del projecte (Sistema General de "Primats Grans") s'inclou dintre del sector d'abastiment d'electricitat anomenat *terrari* i, dintre del sector *magatzem* com a sector d'abastiment del gas.

6.1.2. Vector Aigua

La següent taula (Taula 17) mostra el consum total del Zoo de Barcelona

Taula 17. Consum d'aigua del Zoo de Barcelona. Font: documents oficials del Zoo de Barcelona. ANY 2014.

| Aigua | |
|---------------------------|---------------|
| XARXA D'ABASTIMENT | m3/any |
| Prim | 156659 |
| Ciudadella | 205852 |
| Osos | 448 |
| Cantina | 11853 |
| Contraincendis | 374861 |
| CONSUM TOTAL | 749673 |
| CONSUM TOTAL REAL | 374812 |

El consum hídric del Zoo, prové totalment de la xarxa pública. Cal mencionar que els 374861 m³ d'aigua anuals del sector anomenat "Contra incendis" representa el volum que faria falta en cas que hi hagués un episodi d'incendi en el Zoo de Barcelona. És per aquest motiu que no es tindrà en

compte en el consum total del Zoo i, per tant, tampoc en el càlcul del percentatge hídric del sistema respecte d'aquest.

Així mateix, el consum total del Zoo que es tindrà em compte serà el sumatori de les quatre altres xarxes, consum que anomenen "Consum total real" (Taula 17).

6.1.3. Vector Residus sòlids i Impactes Indirectes

Residus sòlids

En el metabolisme de matèria del Zoo només es té en compte la quantitat de sortides en forma de residus que es generen en tot el recinte a fi de poder concretar quin és el percentatge de residus que el sistema d'estudi "Primats Grans" aporta al total.

En la següent taula 18, es quantifiquen les tones anuals de residus generats anualment pel Zoo de Barcelona, separades en 19 fraccions, que són les que el Punt Verd del Zoo separa. Així mateix, es calcula el percentatge que representa cada fracció del total de residus.

Taula 18. Generació de residus del Zoo de Barcelona. FONT: documents oficials del Zoo de Barcelona. ANY 2014.

| Residus | | |
|------------------------|--------------|------------|
| Tipus | tones | % |
| Envasos | 36 | 2 |
| Paper/Cartró | 70 | 5 |
| Vidre | 4,25 | 0 |
| Matèria orgànica | 199 | 14 |
| Matèria vegetal | 300 | 21 |
| Fems | 623 | 43 |
| Runa/restes | 23 | 2 |
| Ferralla | 3,21 | 0 |
| Llaunes | 0,17 | 0 |
| Olis | 1,26 | 0 |
| Piles | 0,04 | 0 |
| Tònors | 0,04 | 0 |
| Fluorescents | 0,08 | 0 |
| Residus sanitaris | 0,30 | 0 |
| Animals morts | 1,58 | 0 |
| Resta/ Banal | 155 | 11 |
| CSR | 0,00 | 0 |
| Fulles poda | 16 | 1 |
| Fusta | 16 | 1 |
| GENERACIÓ TOTAL | 1448 | 100 |

Com demostra la taula anterior, les categories més importants en la generació de residus són es els 'fems' amb un 43% junt amb la matèria vegetal i orgànica, amb percentatges del 14 i 21% respectivament.

Impactes Indirectes

En aquest apartat es presenta quines són les contribucions anuals del Zoo de Barcelona (dades del 2014) en referència a 19 impactes indirectes. Cadascun dels impactes està mesurat en unes unitats diferents fet pel qual no es podrà donar un únic valor final que correspongui a la contribució total de cadascun dels sistemes en l'impacte mediambiental. En la següent taula (taula 19) es quantifiquen les contribucions de cadascun dels tres vectors d'estudi.

Taula 19. Impactes indirectes generats pel Zoo de Barcelona al 2014. Elaboració pròpia.

| | Unitats | Electricitat | Gas Natural | Aigua | Sumatori |
|--------------------------------------|--------------|--------------|-------------|----------|-------------------|
| Canvi climàtic | kg CO2 eq | 1528806,5 | 33765,8 | 1397,8 | 1563970,1 |
| Esgotament ozó | kg CFC-11 eq | 0,2 | 4,47E-03 | 9,84E-05 | 0,2 |
| Acidificació sòl | kg SO2 eq | 8062,8 | 44,8 | 9,2 | 8116,7 |
| Eutrofització aigua dolça | kg P eq | 267,6 | 1,7 | 0,5 | 269,8 |
| Eutrofització marina | kg N eq | 4929,4 | 10,7 | 1,0 | 4941,0 |
| Toxicitat humana | kg 1,4-DB eq | 262317,4 | 1799,9 | 465,5 | 264582,8 |
| Formació oxidants fotoquímics | kg NMVOC | 4556,6 | 38,8 | 4,6 | 4600,0 |
| Formació material particulat | kg PM10 eq | 2489,8 | 14,6 | 3,4 | 2507,8 |
| Ecotoxicitat sòls | kg 1,4-DB eq | 75,1 | 0,4 | 0,1 | 75,6 |
| Ecotoxicitat aigua | kg 1,4-DB eq | 18064,5 | 78,2 | 21,8 | 18164,5 |
| Ecotoxicitat marina | kg 1,4-DB eq | 15740,7 | 71,9 | 19,6 | 15832,2 |
| Radiació ionitzant | kBq U235 eq | 756003,7 | 1584,4 | 245,5 | 757833,6 |
| Ocupació sòl agrícola | m2a | 54523,6 | 127,3 | 64,1 | 54715,0 |
| Ocupació sòl urbà | m2a | 7171,9 | 28,1 | 15,4 | 7215,4 |
| Transformació sòl natural | m2 | 235,4 | 5,6 | 0,2 | 241,2 |
| Esgotament aigua | m3 | 3933,4 | 15,1 | 3150,8 | 7099,3 |
| Esgotament metalls | kg Fe eq | 35832,3 | 472,5 | 61,1 | 36365,9 |
| Esgotament fòssils | kg oil eq | 469803,5 | 11980,8 | 368,0 | 482152,3 |
| Demanda acumulada d'energia | MJ | 32577115,3 | 578406,5 | 20706,4 | 33176228,2 |

A continuació es fa una representació gràfica de la taula 19, on es mostra quina és la contribució en 19 impactes ambiental diferents de cadascun dels tres vectors.

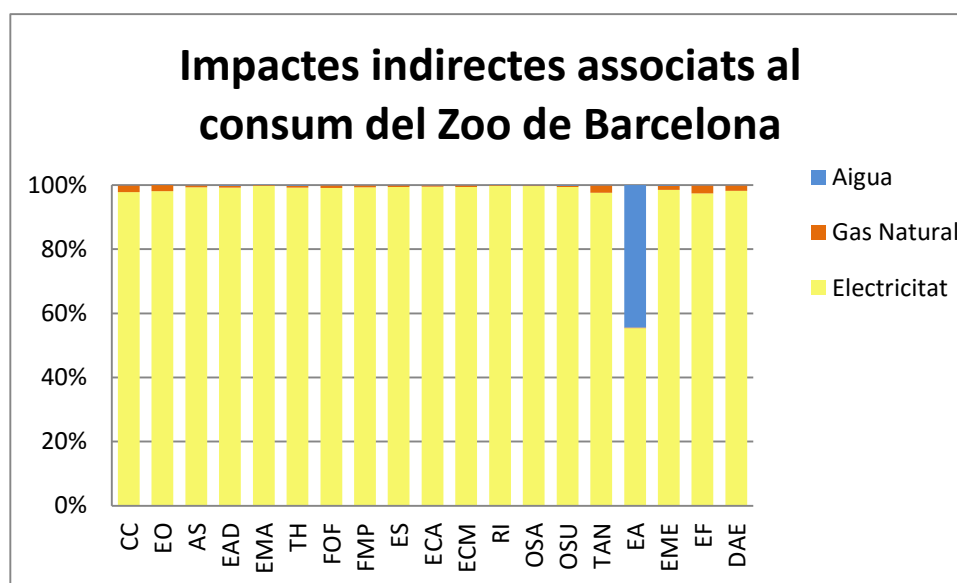


Figura 26. Magnitud dels impactes segons el consum d'electricitat, gas natural i aigua del Zoo de Barcelona. Elaboració pròpia.

Tal com es mostra a la figura 26, el vector que genera més impacte ambiental és, amb diferència, el consum d'electricitat. Arrel d'això, es contemplaran petites accions en el sistema d'estudi que puguin contribuir a minimitzar aquest consum elèctric i, conseqüentment, reduir l'impacte ambiental que se'n genera.

Tal com s'observa en la taula 19, l'activitat del Zoo té una gran contribució en el canvi climàtic, concretament l'any 2014, va emetre 1563970,1 kg CO₂ equivalent. Fer especial menció també, a la quantitat de demanda acumulada d'energia, que ascendeix a 33176228,2 MJ. Impactes que se'n deriven de la elevada demanda energètica del Zoo en comparació amb els vectors Gas Natural i aigua.

6.2. Anàlisi ambiental de l'etapa d'ús del sistema general "Primats Grans"

En aquest apartat, es realitza l'anàlisi de l'etapa d'ús del sistema d'estudi, quantificant la demanda, les emissions i, elaborant, com a resum, un diagrama del metabolisme del Zoo, del Sistema General i de cadascun dels quatre sistemes menors estudiats.

6.2.1. Demanda del sistema general 'Primats Grans'

Es detallen els inventaris de demanda energètica, hídrica i de matèria del sistema general "Primats Grans". Es fa també la diagnosi de cadascun d'ells a fi de destacar aspectes que puguin tenir un impacte ambiental més significatiu i, així, formular propostes de millores encaminades a reduir-ne el consums que en generen aquest impacte.

Vector Energia

Per cadascun dels quatre sistemes que formen part del sistema d'estudi (Sistema General "Primats Grans"), es realitzen dos inventaris: un primer de descripció i ús de l'equipament i un segon d'estimació de consums energètic, estimant separatament els consums d'electricitat i de Gas Natural.

Al final, s'elabora una taula a mètode de resum que representa els consums dels quatre sistemes respecte el sistema general "Primats Grans" (Taula 28) i una taula d'estimació de consum per àrea i individu de cadascun dels quatre sistemes menors (Taula 29).

D'igual manera, es representa quin són els percentatges de consum elèctric i de Gas Natural del sistema estudiat "Primats Grans" respecte del consum total del Zoo de Barcelona a fi de veure si el consum energètic d'aquest sistema, en comparació amb la superfície que n'ocupa del Zoo, és un consum significatiu.

- **Sistema "Pavelló"**

En la taula 20 es presenta la descripció, l'ús i la potència de cada un dels equipaments del sistema "Pavelló". Seguidament la taula 21 mostrarà el consum d'energètic (Electricitat i Gas Natural) per a aquest sistema.

Taula 20. Descripció i ús de l'equipament energètic. Sistema "Pavelló". Elaboració pròpia.

| ELECTRICITAT | | | | | | |
|------------------|-------------------------------------|-------------------|-----------|---------------|---------------------|--------------------|
| UBICACIÓ | ÚS | EQUIPAMENT | QUANTITAT | PONTÈNCIA (W) | POTÈNCIA TOTAL (W) | TEMPS D'ÚS (h/dia) |
| DORMITORIS | il·luminació | fluorescents | 23 | 30 | 690 | 9 |
| | calefacció dels dormitoris | radiador elèctric | - | 3000 | - | - |
| | obertura de les gàbies | motor | 1 | - | - | - |
| | ús del personal | nevera | 1 | 150 | 150 | 24 |
| | | microones | 1 | 700 | 700 | 0,50 |
| | TOTAL DORMITORIS | | | | | 1540 |
| MAGATZEM | il·luminació | fluorescents | 8 | 30 | 240 | 8,96 |
| | ofimàtica | ordinador | 1 | 75 | 75 | 8,96 |
| | comunicació del personal | walkie talkies | 1 | - | - | 8,96 |
| | TOTAL MAGATZEM | | | | | 315 |
| SALA DE CALDERES | consum auxiliar de la caldera | caldera A | 1 | 65 | 65 | 12 |
| | | caldera B | 2 | 94 | 188 | 12 |
| | il·luminació | fluorescents | 8 | 30 | 240 | 8,96 |
| | TOTAL SALA DE CALDERES | | | | | 493 |
| TOTAL SISTEMA | | | | | 2348 | |
| GAS NATURAL | | | | | | |
| UBICACIÓ | ÚS | EQUIPAMENT | QUANTITAT | CABAL (m^3/h) | CABAL TOTAL (m^3/h) | TEMPS D'ÚS (h/dia) |
| SALA DE CALDERES | calefacció terra radiant orangutans | caldera A | 1 | 2,87 | 2,87 | 12 |
| | calefacció aire injectat dormitoris | caldera B | 2 | 1,93 | 3,87 | 12 |
| TOTAL SISTEMA | | | | | 7 | |

Taula 21. Consum energètic . Sistema "Pavelló". Elaboració pròpia.

| ELECTRICITAT | | | | |
|------------------|-------------------------------------|------------------|------------------|-----------------------|
| UBICACIÓ | ÚS | CONSUM (kWh/dia) | CONSUM (kWh/any) | % CONSUM subsist/sist |
| DORMITORIS | il·luminació | 6 | 2257 | 34 |
| | calefacció dels dormitoris | 0 | 0 | 0 |
| | obertura de les gàbies | 0 | 0 | 0 |
| | ús del personal | 4 | 1314 | 20 |
| | | 0 | 128 | 2 |
| | TOTAL DORMITORIS | | 10 | 3698 |
| MAGATZEM | il·luminació | 2 | 785 | 12 |
| | ofimàtica | 1 | 245 | 4 |
| | comunicació del personal | 0 | 0 | 0 |
| | TOTAL MAGATZEM | | 3 | 1030 |
| SALA DE CALDERES | consum auxiliar de la caldera | 1 | 285 | 4 |
| | | 2 | 823 | 12 |
| | il·luminació | 2 | 785 | 12 |
| | TOTAL SALA DE CALDERES | | 5 | 1893 |
| TOTAL SISTEMA | | 18 | 6622 | 100 |
| GAS NATURAL | | | | |
| UBICACIÓ | ÚS | CONSUM (m^3/dia) | CONSUM (kWh/any) | % CONSUM/general PG |
| SALA DE CALDERES | calefacció terra radiant orangutans | 34 | 112020 | 43 |
| | calefacció aire injectat dormitoris | 46 | 150888 | 57 |
| TOTAL SISTEMA | | 81 | 262908 | 100 |

A continuació i, de forma més detallada, es representen els diferents consums elèctrics dels tres subsistemes que formen el sistema "Pavelló".

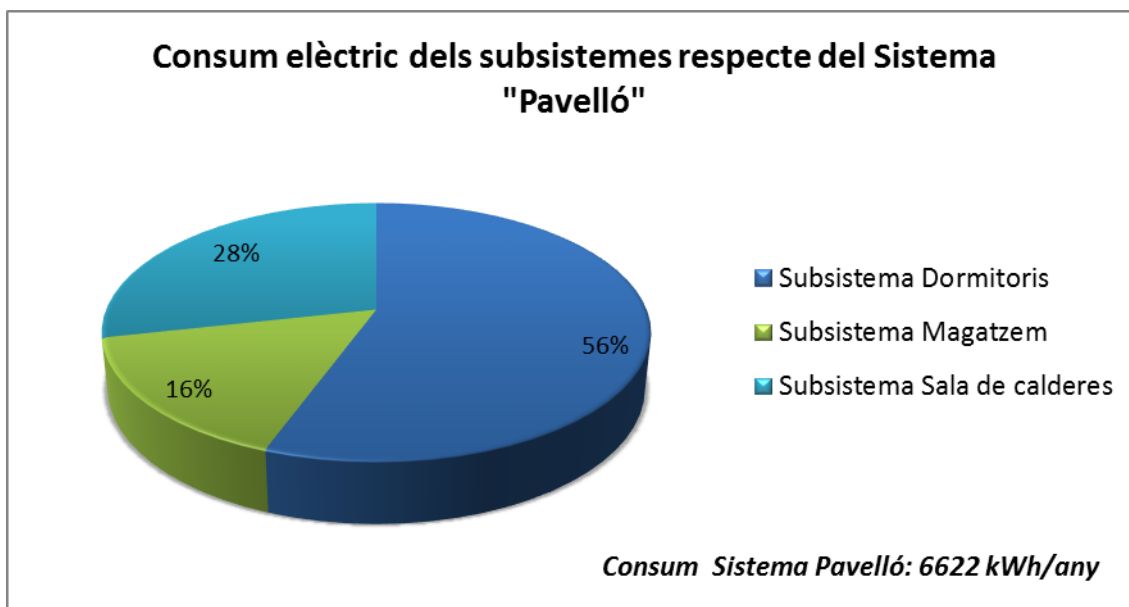


Figura 27. Consum elèctric dels subsistemes respecte del consum general del sistema "Pavelló". Elaboració pròpia.

Dintre del sistema "Pavelló", el qual consumeix 6622kWh/any i, tal com mostra en la figura 27, el que requereix més electricitat és el subsistema "Dormitoris", fins un 56% d'aquest total (equivalent a 3698 kWh). La major part d'aquest consum és degut a equips d'il·luminació (veure Taula 21).

El consum de Gas Natural és de 262908 kWh anuals. Aquests són consumits exclusivament pel sistema "Pavelló" i, concretament al subsistema "Sala de Calderes". Cal mencionar, que aquest consum es destina en la seva totalitat a calefacció. Tal com es mostra en la taula 21, un 43% va destinat a la calefacció del sistema "Orangutans" i, un 57% a la calefacció del subsistema "Dormitoris".

- **Sistema "Orangutans"**

La taula 22 presenta la descripció, l'ús i la potència de cada un dels equipaments del sistema 'Orangutans'. Seguidament, la taula 23 mostrarà el consum d'energia elèctrica per a aquest sistema.

Taula 22. Descripció i ús de l'equipament energètic. Sistema "Orangutans". Elaboració pròpia.

| ELECTRICITAT | | | | | | | | |
|----------------|-------------------|-----------------------|----------------------------------|--------------------|----------------|----------------------|-------------------------------|--------------------------|
| UBICACIÓ | | | ÚS | EQUIPA- MENT | QUANTI- TAT | PO- TÈNCIA (W) | POTÈN- CIA TOTAL (W) | TEMPS D'ÚS (h/dia) |
| ZONA CUIDADORS | | | il·luminació | fluorescent s | 10 | 30 | 300 | 8,96 |
| | | | TOTAL ZONA CUIDADORS | | | | | |
| EDIFICI NOU | ZONA EXTERIOR | ZONA EXTERIOR 1 | filtració aigua del llac | filtre UV | 1 | 105 | 105 | 24 |
| | | | funciona- ment cascada | bomba | 1 | 1000 | 1000 | 8,96 |
| | | | bombejar aigua del pou cec | bomba | 2 | 1000 | 2000 | 24 |
| | | | protecció | pastor elèctric | 1 | 7,00 | 7,00 | 24 |
| | | ZONA EXTERIOR 2 | protecció | pastor elèctric | 1 | 7,00 | 7,00 | 24 |
| | ZONA INTERIOR | ZONA INTERIOR 1 | il·luminació | focus halogen | 8 | 150 | 1200 | 0,00 |
| | | ZONA INTERIOR 2 | il·luminació | focus halogen | 6 | 150 | 900 | 8,96 |
| | TOTAL EDIFICI NOU | | | | | | | 4114 |
| TOTAL SISTEMA | | | | | | | 5519 | |

Taula 23. Consum energètic . Sistema "Orangutans". Elaboració pròpia.

| ELECTRICITAT | | | | | | | |
|----------------|------------------|-----------------------|----------------------------------|---------------------|---------------------|-----------------------------|--------------------------------|
| UBICACIÓ | | | ÚS | CONSUM (kWh/dia) | CONSUM (kWh/any) | % CONSUM subsist/sist | % CONSUM sist/general PG |
| ZONA CUIDADORS | | | il·luminació | 2,69 | 981 | 3,31 | 1,74 |
| | | | TOTAL ZONA CUIDADORS | 2,69 | 981 | 3,31 | 1,74 |
| EDIFICI NOU | ZONA EXTERIOR | ZONA EXTERIOR 1 | filtració aigua del llac | 2,52 | 920 | 3,10 | 1,63 |
| | | | funcionament cascada | 8,96 | 3270 | 11 | 5,79 |
| | | | bombejar aigua del pou cec | 48 | 17520 | 59 | 31 |
| | | | protecció | 0,17 | 61 | 0,21 | 0,11 |
| | | ZONA EXTERIOR 2 | protecció | 0,17 | 61 | 0,21 | 0,11 |
| | 11 | | | 3924 | 13 | 6,95 | |
| | ZONA INTERIOR | ZONA INTERIOR 1 | il·luminació | 11 | 3924 | 13 | 6,95 |
| | | ZONA INTERIOR 2 | il·luminació | 8,06 | 2943 | 10 | 5,21 |
| | | TOTAL EDIFICI NOU | | | 79 | 28701 | 97 |
| TOTAL SISTEMA | | | | 81 | 29682 | 100 | 53 |

A continuació i, de forma més detallada, es representen els diferents consum elèctrics dels dos subsistemes que formen el sistema "Orangutans".

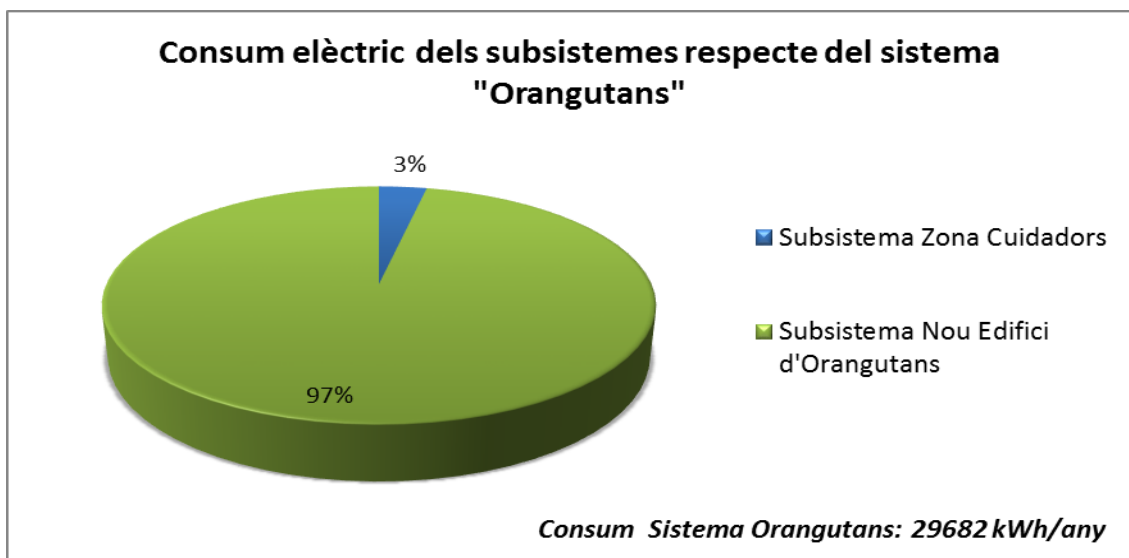


Figura 28. Consum elèctric dels subsistemes respecte del consum general del sistema "Orangutans". Elaboració pròpia

Tal com mostra en la figura 28, el consum del sistema "Orangutans" correspon quasi bé a la al consum dels subsistema "Nou Edifici d'Orangutans". Només un 3% dels 29682kWh anuals del sistema "Orangutans" (equivalent a 981 kWh), va destinat al subsistema "Zona de Cuidadors". S'ha de remarcar que aquest consum és exclusiu per il·luminació. Per altre banda, en el subsistema "Nou Edifici d'Orangutans", el major consum és degut a tasques de tractament d'aigua; el bombeig de l'aigua del pou, la filtració d'aigua del llac i el funcionament de la cascada, així com la il·luminació halògena (esmentats en ordre decreixent de kWh de consum (veure Taula 23)). Amb motiu d'això, es formularà un línia estratègica encaminada a l'aprofitament dels recursos hídrics endògens que, de manera indirecta, afectarà a aquest consum elèctric.

- **Sistema "Goril·les"**

La taula 24 presenta la descripció, l'ús i la potència de cada un dels equipaments del sistema 'Goril·les'. Seguidament, la taula 25 mostrarà el consum d'energia elèctrica per a aquest sistema.

Taula 24. Descripció i ús de l'equipament energètic. Sistema "Goril·les". Elaboració pròpia.

| ELECTRICITAT | | | | | | |
|---------------|-------------------|-----------------|-----------|---------------|--------------------|--------------------|
| UBICACIÓ | ÚS | EQUIPAMENT | QUANTITAT | PONTÈNCIA (W) | POTÈNCIA TOTAL (W) | TEMPS D'ÚS (h/dia) |
| GORIL·LES 1 | calefacció | terra radiant | 1 | 2000 | 2000 | 12 |
| | obertura portes | compressor | 1 | - | - | - |
| | protecció | pastor elèctric | 1 | 7 | 7 | 24 |
| | TOTAL GORIL·LES 1 | | | | 2007 | |
| GORIL·LES 2 | calefacció | terra radiant | 1 | 2000 | 2000 | 12 |
| | obertura portes | compressor | 1 | - | - | - |
| | protecció | pastor elèctric | 1 | 7 | 7 | 24 |
| | TOTAL GORIL·LES 2 | | | | 2007 | |
| TOTAL SISTEMA | | | | | 4014 | |

Taula 25. Consum energètic . Sistema "Goril·les". Elaboració pròpia.

| ELECTRICITAT | | | | | |
|---------------|-------------------|------------------|------------------|-----------------------|--------------------------|
| UBICACIÓ | ÚS | CONSUM (kWh/dia) | CONSUM (kWh/any) | % CONSUM subsist/sist | % CONSUM sist/general PG |
| GORIL·LES 1 | calefacció | 24 | 6672 | 50 | 12 |
| | obertura portes | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | protecció | 0 | 61 | 0 | 0 |
| | TOTAL GORIL·LES 1 | | 24 | 6733 | 50 |
| GORIL·LES 2 | calefacció | 24 | 6672 | 50 | 12 |
| | obertura portes | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | protecció | 0 | 61 | 0 | 0 |
| | TOTAL GORIL·LES 2 | | 24 | 6733 | 50 |
| TOTAL SISTEMA | | 48 | 13467 | 100 | 24 |

A continuació i, de forma més visual, es representen el percentatge de consum elèctric dels dos subsistemes que formen el sistema "Goril·les".

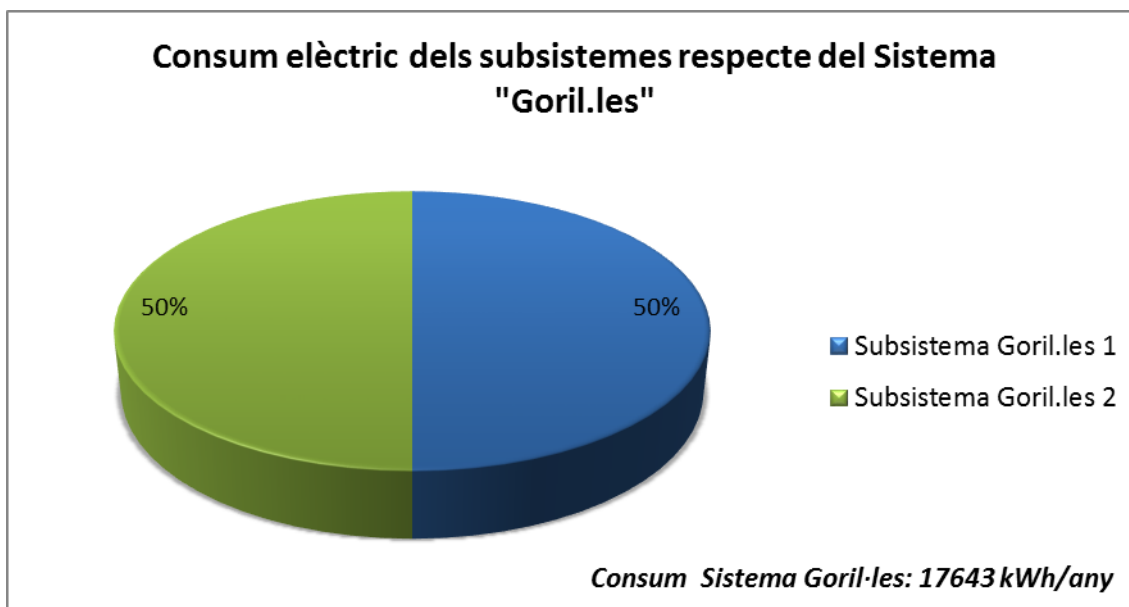


Figura 29. Consum elèctric dels subsistemes respecte del consum general del sistema "Goril·les". Elaboració pròpia.

Tal com mostra en la figura 29, el consum elèctric dels dos subsistemes de goril·les ("Goril·les 1" i "Goril·les 2"), són idèntics, concretament 6733 kWh/any cadascun. Aquest fet és degut a què ambdós compten amb les mateixes instal·lacions. Fer menció especial al consum de la calefacció elèctrica que pràcticament suma la totalitat d'aquest consum; 6672 kWh/any. (més del 99% del consum total dels subsistemes).

- **Sistema "Ximpanzés"**

La taula 26 presenta la descripció i l'ús de cada un dels equipaments del sistema 'Ximpanzés'. Seguidament, la taula 27 mostrarà el consum d'energia elèctrica per a aquest sistema.

Taula 26. descripció i ús de l'equipament energètic. Sistema "Ximpanzés". Elaboració pròpia.

| ELECTRICITAT | | | | | | |
|----------------------|------------------------|-----------------|-----------|--------------|--------------------|--------------------|
| UBICACIÓ | ÚS | EQUIPAMENT | QUANTITAT | POTÈNCIA (W) | POTÈNCIA TOTAL (W) | TEMPS D'ÚS (h/dia) |
| ZONA INTERIOR | calefacció | terra radiant | 1 | 2000 | 2000 | 12 |
| ZONA EXTERIOR | obertura de les portes | compressor | 1 | - | - | - |
| | protecció | pastor elèctric | 1 | 7 | 7 | 24 |
| TOTAL SISTEMA | | | | | 2007 | |

Taula 27. consum energètic . Sistema "Ximpanzés". Elaboració pròpia

| ELECTRICITAT | | | | | |
|----------------------|------------------------|------------------|------------------|-----------------------|--------------------------|
| UBICACIÓ | ÚS | CONSUM (kWh/dia) | CONSUM (kWh/any) | % CONSUM subsist/sist | % CONSUM sist/general PG |
| ZONA INTERIOR | calefacció | 24 | 6672 | 99 | 12 |
| ZONA EXTERIOR | obertura de les portes | - | - | - | - |
| | protecció | 0 | 61 | 0,70 | 0,11 |
| TOTAL SISTEMA | | 24 | 6733 | 100 | 12 |

El consum total és de 6733 kWh anuals, tal com s'indica al inventari (Taula 27). Aquest sistema compta amb les mateixes instal·lacions elèctriques que els dos subsistemes de gorilles anteriors i, per tant, també el 99% d'aquest consum és degut a l'ús de calefacció elèctrica.

Un cop analitzats els quatre sistemes que formen part del sistema general "Primats Grans", es procedeix a estimar els percentatges de consum elèctric i de gas natural de cadascun dels sistemes respecte del sistema general. Per això, s'elabora una taula de comparació d'aquests quatre on es presenten de manera separada el consum elèctric i el de Gas Natural. (Taula 28).

- **Sistema general "Primats Grans"**

La taula 28 presenta, el consum elèctric (kWh/any), el consum de gas natural (m³/any) i el percentatge de consum elèctric i de gas natural de cada sistema respecte el sistema general "Primats Grans".

Taula 28. Consum elèctric i consum de gas natural . Sistema general "Primats Grans".

| | CONSUM ELÈCTRIC (kWh/any) | %CONSUM ELÈCTRIC sistema /sistema general PG | CONSUM DE GAS NATURAL (m3/any) | %CONSUM DE GAS NATURAL sistema / sistema general PG |
|---------------------------------|---------------------------|--|--------------------------------|---|
| SISTEMA PAVELLÓ | 6622 | 12 | 22471 | 100 |
| SISTEMA ORANGUTANS | 29682 | 52 | - | - |
| SISTEMA GORIL·LES | 13467 | 24 | - | - |
| SISTEMA XIMPAZÉS | 6733 | 12 | - | - |
| TOTAL SISTEMA GENERAL PG | 56503 | 100 | 22471 | 100 |

A continuació es desglossarà el consum elèctric de cadascun dels sistemes que hi formen part del sistema general de "Primats Grans"(Figura 30).

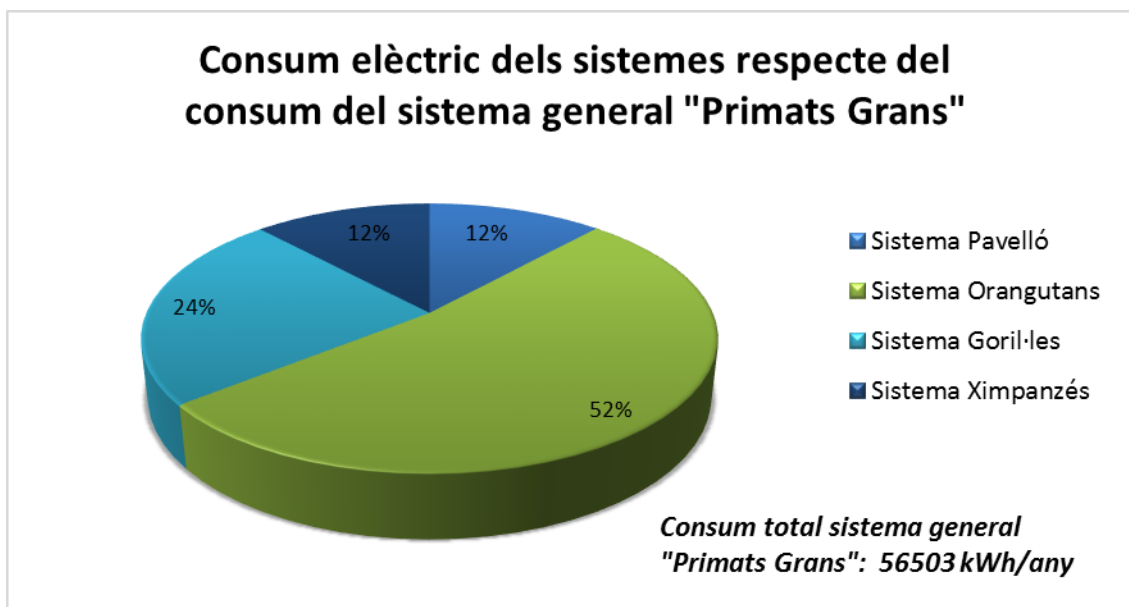


Figura 30. Consum elèctric dels sistemes respecte del consum total del sistema general "Primats Grans". Elaboració pròpia.

Tal com s'expressa en la figura 30, el sistema general "Primats Grans" té un consum d'electricitat de 56503 kWh anuals i, dintre d'aquests, és el sistema dels "Orangutans" qui consumeix més de la meitat d'aquest; fins un 52% (equivalent a 29682 kWh), seguit d'un 24% de consum del sistema "Goril·les" (equivalent a 6622 kWh). Els sistemes "Pavelló" i "Ximpanzés", tenen un consum pràcticament igual; ambdós representen un 12% del consum total del sistema "Primats Grans". Més detalladament i, tal com es mostra a la Taula 28, el sistema Pavelló té un consum de 6622 kWh i Ximpanzés un 6733 kWh.

El quant al consum de gas només, destacar que aquest només es dona, com s'ha esmentat anteriorment, en el sistema "Pavelló".

A l'hora d'analitzar els consums dels sistemes d'estudi i donar una raó als percentatges del gràfic anterior (Figura 30), es fa una taula resum per estimar quins són aquests consums (elèctric i de Gas Natural) per unitat d'àrea i per animal (Taula 29).

Taula 29. Estimació consum elèctric i de gas natural per àrea i individu. Elaboració pròpia.

| | Àrea (m2) | Nº individus | Consum elèctric/àrea (kWh/ m2*any) | Consum elèctric/nº animal (kWh/ind*any) | Consum gas/àrea (m3/m2*an y) | Consum gas/nº animal (m3/ind*any) |
|--|--------------|-----------------|---|--|---------------------------------------|--|
| Unitats | | | | | | |
| <i>Sistema General Primats Grans</i> | 2374,5 | 24 | 24 | 2354 | 9 | 936 |
| Sistema Pavelló | 125,5 | 24 | 53 | 276 | 179 | 936 |
| Sistema Orangutans | 903 | 7 | 33 | 4240 | 0 | 0 |
| Sistema Goril·les | 625 | 9 | 22 | 1496 | 0 | 0 |
| Sistema Ximpanzés | 721 | 8 | 9 | 842 | 0 | 0 |

Tal com mostra la taula 29, el consum elèctric per unitat d'àrea del sistema general "Primats Grans", és de 24 kWh/m² any. Això indica que, cada metre quadrat del sistema necessita, de mitjana per al seu funcionament (entenent funcionament com el servei que el Zoo ofereix, concretament la secció de primats grans) de 24 kWh anuals.

De la mateixa manera, el consum elèctric per individu és de 2354 kWh/animal any, fet que indica que cada animal (independentment de l'espècie) requereix de 2354 kWh anuals per a viure en aquest espai.

Desglossat en els quatre sistemes menors, és el sistema "Pavelló" el que demanda més quantitat d'electricitat per àrea, concretament 53 kWh anuals. En l'anàlisi realitzat sobre el consum elèctric d'aquest sistema s'especifiquen quins són els factors que més influeixen en aquest consum. Fer notar també al lector, que si el mateix consum del sistema "Pavelló" (6622 kWh/any, veure Taula 28) es referencia en termes de kWh/animal*any, seria el sistema que requeriria menor electricitat per animal. La raó d'aquest contrast resideix al fet d'assumir que el nombre total d'animals del sistema "Pavelló" és 24 (el total dels animals del sistema general). S'ha realitzat aquesta consideració tenint en compte que tots passen la major part del dia al Pavelló, concretament al subsistema "Dormitoris".

Per altra banda, és el sistema "Orangutans" amb diferència amb els altres sistemes, el que necessita més energia elèctrica per animal, fins a 4240 kWh per un sol animal. Tenint en compte que en aquest sistema és on hi habiten el menor número d'animals, es tracta d'un aspecte rellevant. En l'anàlisi del consum elèctric del sistema "Orangutans", s'ha exposat les causes o fets que generen aquest elevat consum.

Un cop quantificats i analitzats els requeriments del sistema en quant a electricitat i gas natural, s'estima el total d'energia requerida per aquest, fent el sumatori dels dos vectors.

La taula 30 presenta el consum energètic (kWh/any) de cada sistema respecte el sistema general "Primats Grans", així com el percentatge de cadascun d'ells respecte del sistema general "Primats Grans".

Taula 30. Consum energètic. Sistema general "Primats grans". Elaboració pròpia.

| SISTEMA | CONSUM (kWh/any) | % CONSUM ENERGETIC/general PG |
|-------------------------------|------------------|-------------------------------|
| PAVELLÓ | 269529 | 83 |
| ORANGUTANS | 29682 | 9 |
| GORIL.ES | 13467 | 5 |
| XIMPANZÉS | 6733 | 3 |
| CONSUM ENERGETIC TOTAL | 319411 | 100 |

A continuació es fa la representació gràfica de la contribució energètica de cadascun dels quatre sistemes (Figura 31).

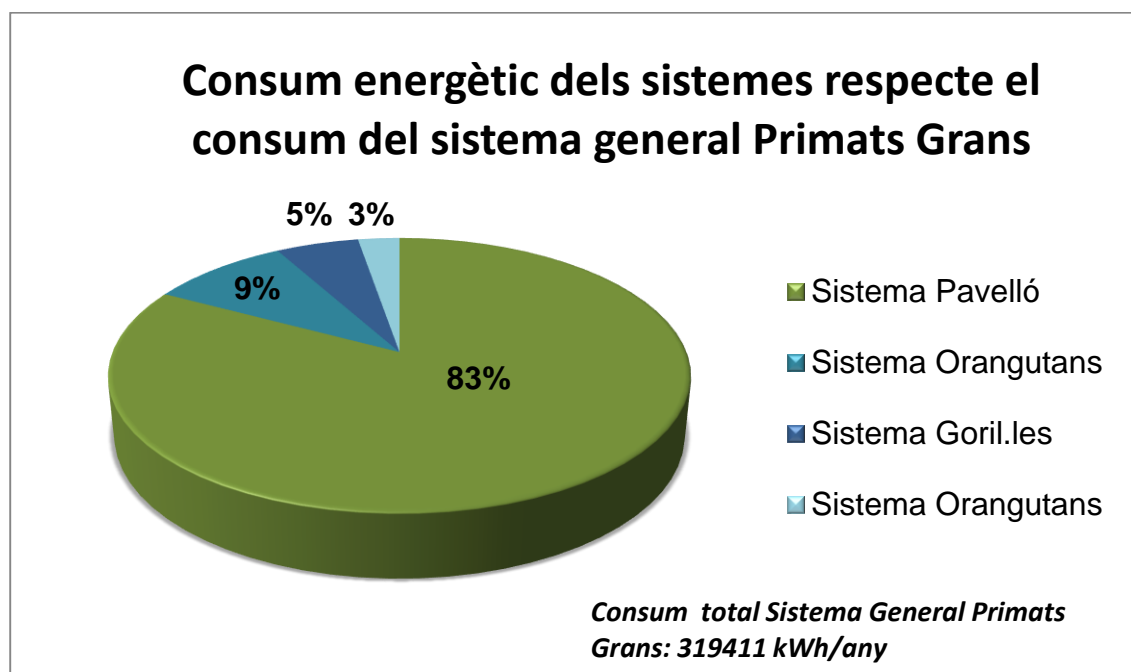


Figura 31. Consum energètic dels sistemes respecte del consum total del sistema general "Primats Grans". Elaboració pròpia.

Tal com s'expressa en la figura 31, el sistema general "Primats Grans" té un consum energètic de 319411 kWh anuals i, dintre d'aquest, és el sistema "Pavelló" qui consumeix més de tres quarts parts d'aquest; fins un 83% equivalent a 269529 kWh, seguit d'un 9% de consum del sistema "Orangutans"

equivalent a 29682 kWh. Són els sistemes “Goril·les” i “Ximpanzés” els qui presenten un consum menor amb un 5% i un 3%, equivalents a 13467 kWh i 6733 kWh anuals, respectivament.

A l'hora d'analitzar els consums dels sistemes d'estudi i donar una raó als percentatges del gràfic anterior (Figura 31), es fa una taula resum per estimar quins són aquests consums energètics per unitat d'àrea i per animal (Taula 31).

Taula 31. Estimació consum energètic per àrea i individu. Elaboració pròpia.

| | Àrea (m2) | Nº animals | Consum energètic/àrea (kWh/m2*any) | Consum energètic/nº animal (kWh/ind*any) |
|--------------------------------------|---------------|------------|---------------------------------------|---|
| Unitats | | | | |
| Sistema General Primats Grans | 2374,5 | 24 | 135 | 13309 |
| Sistema Pavelló | 125,5 | 24 | 2148 | 11230 |
| Sistema Orangutans | 903 | 7 | 33 | 4240 |
| Sistema Goril·les | 625 | 9 | 22 | 1496 |
| Sistema Ximpanzés | 721 | 8 | 9 | 842 |

Tal com mostra la taula 31, el consum energètic anual del sistema general “Primats grans”, és de 135kWh/m². Això indica que, cada metre quadrat del sistema necessita, de mitjana per al seu funcionament (entenent funcionament com el servei que el Zoo ofereix, concretament la secció de primats grans) 135 kWh anuals.

De la mateixa manera, el consum energètic per animal és de 13309 kWh/animal any, fet que indica que cada individu (independentment de l'espècie) requereix de 13309 kWh d'energia anuals per a viure en aquest espai.

Desglossat en els quatre sistemes menors, és el sistema “Pavelló” el que demanda més quantitat d'energia per àrea i animal, concretament 2148 kWh/m² anuals i 11230kWh/animal anuals, respectivament. En l'anàlisi realitzat sobre el consum energètic d'aquest sistema s'especifiquen quins són els factors que més influeixen en aquest consum.

El fet que el sistema d'estudi compti amb calefacció per Gas Natural i calefacció elèctrica, podria donar peu a confusions en la lectura dels resultats. Per fer més intuïtiu l'anàlisi d'aquets consum energètic, aquest es pot estudiar segons el flux de recurs energètic (Gas Natura i electricitat) o segons les aplicacions que se li dóna al consum.

Per aquest motiu, s'elaboren les següents taules i representacions.

- **Consum energètic segons el flux del recurs energètic**

Taula 32. Consum energètic segons flux del recurs energètic del sistema general "Primats Grans"

| FLUX RECURS ENERGÈTIC | kWh/any |
|-----------------------|-----------|
| Gas natural | 262907,66 |
| Electricitat | 56503,30 |

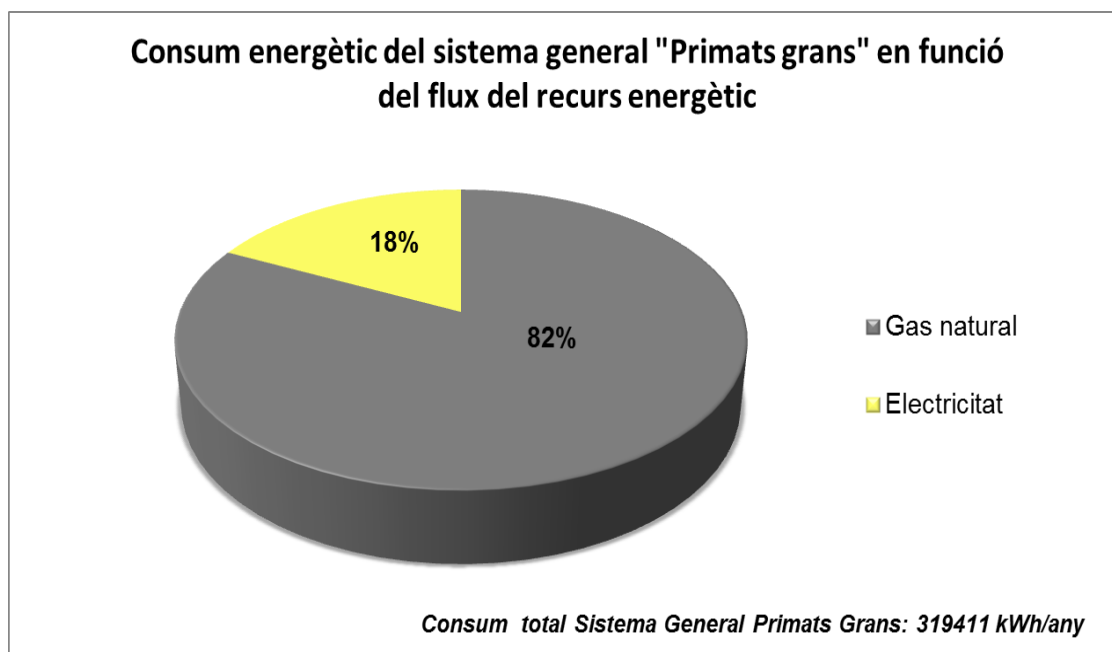


Figura 32. Consum energètic segons flux del recurs energètic del sistema general "Primats Grans"

Tal com es mostra en la figura 32, el 82% del consum energètic total del sistema d'estudi (Sistema general "Primats Grans"), prové de la combustió de Gas Natural. El 18% restant, prové de consum de la xarxa elèctrica. Això fa notar que el sistema "Pavelló", l'únic espai on hi ha consum de Gas Natural, és un sistema molt demandant del recurs i, per tant, un punt crític a tenir en compte en quan a la formulació de propostes i la prioritització de cadascuna d'elles.

- **Consum energètic segons aplicacions**

Taula 33. Consum energètic segons aplicacions del sistema general "Primats Grans"

| APLICACIONS | kWh/any |
|--------------------------------------|---------|
| Calefacció (elèctrica i gas natural) | 282924 |
| Instal.lacions de tractament d'aigua | 21710 |
| Il.luminació | 11675 |
| Ús del personal | 1687 |
| Altres | 1415 |

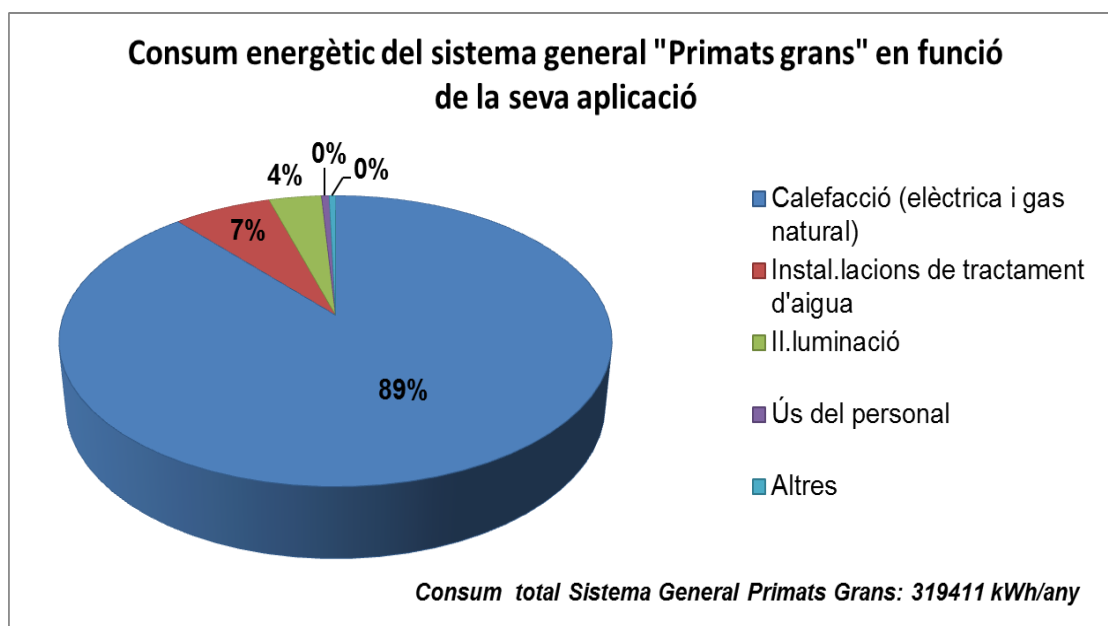


Figura 33. Consum energètic segons aplicacions del sistema general "Primats Grans"

Tal com s'observa en la figura 33, el 89% del consum energètic (equivalent a 282924 kWh anuals) és utilitzat per a la calefacció de les instal·lacions. Cal mencionar que, aquesta calefacció, prové tant de fonts elèctriques com de Gas Natural. Per altra banda, el 7% d'energia (equivalent a 21710 kWh anuals) és utilitzada per funcions de tractament d'aigua, concretament al sistema "Orangutans". La il·luminació suposa un consum del 4% respecte del total (equivalent a 11675 kWh anuals). El consum energètic per l'ús del personal equival a 1687 kWh anuals. Per últim, 1415 kWh anuals són destinats a d'altres usos com protecció i consums auxiliars del equipaments.

Vector Aigua

A continuació, es mostren dos tipus d'inventari de demanda hídrica, un primer inventari de descripció i ús de l'equipament i un segon inventari de consum, dividits tots ells per sistemes.

- **Sistema "Pavelló"**

La taula 34 presenta la descripció, el cabal i l'ús de cada un dels equipaments del sistema 'Pavelló'. Seguidament, la taula 33 mostrarà el consum hídric per a aquest sistema.

Taula 34. Descripció i ús de l'equipament hídric. Sistema "Pavelló". Elaboració pròpia

| AIGUA | | | | | | | | | |
|--------------------|----------------------|---------------------------|-----------------|----------------|------------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|--------------------------|
| | UBICACIÓ | ÚS | EQUIPA- MENT | QUANTI- TAT | CABAL (m ³ /h) | CABAL TOTAL (m ³ /h) | VOLUM (m ³) | FRE- QUÈNCIA (1/any) | TEMPS D'ÚS (h/dia) |
| SISTEMA PAVELLÓ | DORMI- TORIS | neteja | mànega | 4 | 7,20 | 29 | - | - | 2 |
| | | ompliment del serpentí | biberó | 18 | - | - | - | - | - |
| | TOTAL SISTEMA | | | | | 29 | | | |

Taula 35. Consum hídric . Sistema "Pavelló". Elaboració pròpia.

| AIGUA | | | | | |
|--------------------|---------------|---------------------------|---------------------|---------------------|--------------------------|
| SISTEMA PAVELLÓ | UBICACIÓ | ÚS | CONSUM (m^3/dia) | CONSUM (m^3/any) | % CONSUM subsist/sist |
| | DORMITORIS | neteja | 58 | 21024 | 100 |
| | | ompliment del serpentí | - | - | - |
| | | | - | - | - |
| | TOTAL SISTEMA | | | 58 | 21024 |

El consum hídric del sistema "Pavelló" és exclusiu del subsistema "Dormitoris", amb un valor de 2104 m³ anuals. Tanmateix i, a mètode d'anàlisi del inventari anterior (Taules 34 i 35), és d'especial rellevància destacar que el consum del sistema "Pavelló" ve determinat per les tasques de neteja que es realitzen de les gàbies del dormitori. Així doncs, es formularà una acció amb l'objectiu de determinar accions encaminades a millorar l'eficiència del sistema (Fitxa d'acció 2.1.3).

- **Sistema "Orangutans"**

La taula 36 presenta la descripció, el cabal i l'ús de cada un dels equipaments del sistema 'Orangutans'. Seguidament, la taula 37 mostrarà el consum hídric per a aquest sistema.

Taula 36. Descripció i ús de l'equipament hídric. Sistema "Orangutans". Elaboració pròpia

| AIGUA | | | | | | | | | |
|------------------|-------------------|---------------------------|------------------|----------------|------------------|---------------------------|----------------|----------------------------|--------------------------|
| UBICACIÓ | | ÚS | EQUIPA- MENT | QUAN- TITAT | CABAL (m^3/h) | CABAL TOTAL (m^3/h) | VOLUM (m^3) | FRE- QÜÈNCIA (1/any) | TEMPS D'ÚS (h/dia) |
| ZONA CUIDADORS | | neteja | mànega | 2 | 7,20 | 14 | - | - | 120 |
| | | ompliment del serpentí | terra radiant | - | - | - | - | - | - |
| | | TOTAL ZONA CUIDADORS | | | | | | | |
| EDIFICI I NOU | ZONA INTERIOR | consum dels animals | abeurador | - | - | - | - | - | - |
| | | ompliment del serpentí | terra radiant | - | - | - | - | - | - |
| | ZONA EXTERIOR | reg | aspersor | 3 | 3,00 | 9,00 | - | - | 6,00 |
| | | | difusor | 20 | 0,20 | 4,00 | - | - | 3,60 |
| | | | goteig | 2 | - | - | - | - | 12 |
| | | ompliment | llac | 1 | - | 0,04 | 60 | 6,00 | - |
| | TOTAL EDIFICI NOU | | | | | 13 | | | |
| TOTAL SISTEMA | | | | | 27 | | | | |

Taula 37. Consum hídric . Sistema "Orangutans". Elaboració pròpia.

| AIGUA | | | | |
|----------------|---------------------------|---------------------------------|---------------------------------|--------------------------|
| UBICACIÓ | ÚS | CONSUM (m ³ /dia) | CONSUM (m ³ /any) | % CONSUM subsist/sist |
| ZONA CUIDADORS | neteja | 29 | 10512 | 92 |
| | ompliment del serpentí | 0,00 | - | 0 |
| | TOTAL ZONA CUIDADORS | | 29 | 10512 |
| EDIFICI NOU | ZONA INTERIOR | consum dels animals | - | 0 |
| | | ompliment del serpentí | - | 0 |
| | ZONA EXTERIOR | reg | 1,26 | 460 |
| | | | 0,23 | 85 |
| | | | - | - |
| | | ompliment | 0,99 | 360 |
| | TOTAL EDIFICI NOU | | 2,48 | 905 |
| TOTAL SISTEMA | | 31 | 11417 | 100 |

A continuació es representaran gràficament els resultats de les taules anteriors.

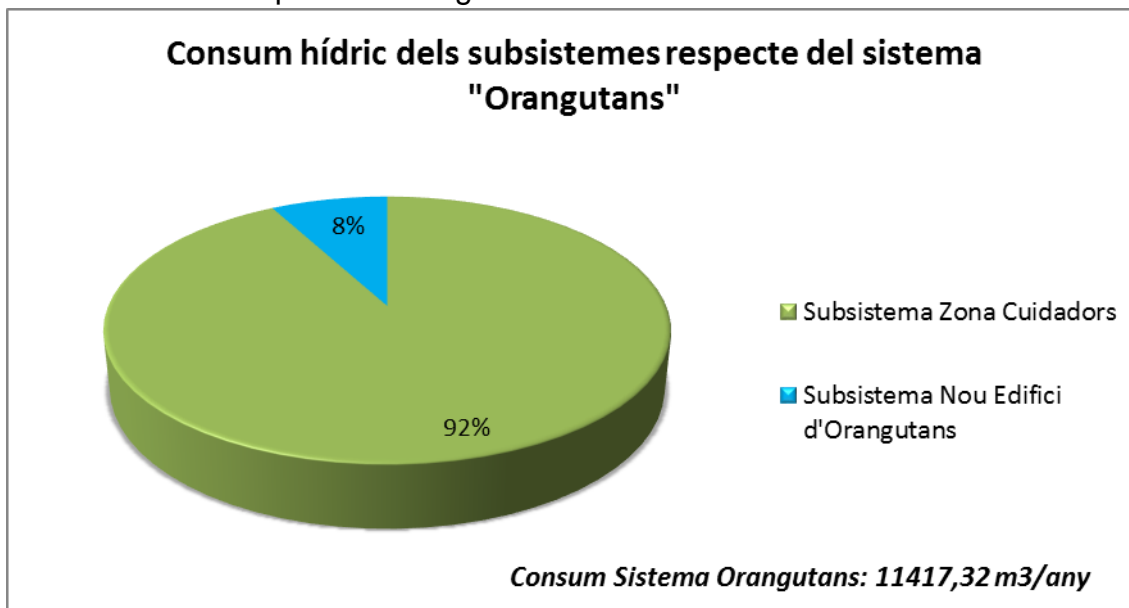


Figura 34. Consum hídric dels subsistemes respecte el sistema "Orangutans". Elaboració pròpia.

El 92% dels 11417 m³ d'aigua que es consumeixen anualment en el sistema "Orangutans" es destinen al subsistema "Zona de Cuidadors"; només el 8% restant respon als requeriments del subsistema "Nou Edifici d'Orangutans". Fer notar que aquesta gran diferència ve donada per les necessitats d'aigua en tasques de neteja, les quals es donen en el subsistema "Zona de Cuidador". D'aquesta manera, l'altre 8% (equivalent a 905 m³ anuals), és la part que aniria destinada al manteniment del nou edifici, en reg i en compliment del llac. Tractant-se de tasques inevitables, es planteja un programa d'actuació en aquest sentit, a fi de, reduir el consum d'aigua destinat a la neteja i aprofitar els recursos endògens del sistema, fent-lo així més eficient en quant a l'aprofitament d'aigua (Programa 2.2).

Destacar que l'aigua captada al fossat de la zona exterior 1 del sistema "Orangutans" és enviada directament a la xarxa de clavegueram sense cap tipus de reaprofitament. Aquest fet obliga al Zoo a consumir aigua potable de la xarxa.

- **Sistema "Goril·les"**

La taula 38 presenta la descripció, el cabal i l'ús de cada un dels equipaments del sistema 'Goril·les'. Seguidament, la taula 39 mostrarà el consum hídric per a aquest sistema.

Taula 38. Descripció i ús de l'equipament hídric. Sistema "Goril·les". Elaboració pròpia .

| AIGUA | | | | | | | | |
|---------------|---------------------|------------|-----------|---------------|---------------------|-------------|--------------------|----------------------|
| UBICACIÓ | ÚS | EQUIPAMENT | QUANTITAT | CABAL (m^3/h) | CABAL TOTAL (m^3/h) | VOLUM (m^3) | FREQÜÈNCIA (1/any) | TEMPS D'ÚS (min/dia) |
| GORIL·LES 1 | consum dels animals | abeurador | - | - | - | - | - | - |
| | reg | aspersor | 2 | 3,00 | 6,00 | - | - | 6,00 |
| | TOTAL GORIL.LES 1 | | | | 6,00 | | | |
| GORIL·LES 2 | consum dels animals | abeurador | - | - | - | - | - | - |
| | reg | aspersor | 2 | 3,00 | 6,00 | - | - | 6,00 |
| | | difusor | 5 | 0,20 | 1,00 | - | - | 3,60 |
| | | goteig | 1 | - | - | - | - | 12 |
| | TOTAL GORIL.LES 2 | | | | 7,00 | | | |
| TOTAL SISTEMA | | | | | 13 | | | |

Taula 39. Consum hídric . Sistema "Goril·les". Elaboració pròpia.

| AIGUA | | | | |
|----------------------|--------------------------|-----------------|-----------------|--------------------------|
| UBICACIÓ | ÚS | CONSUM (m³/dia) | CONSUM (m³/any) | % CONSUM subsist/sistema |
| GORIL·LES 1 | consum dels animals | - | - | - |
| | reg | 0,84 | 307 | 48 |
| | TOTAL GORIL·LES 1 | | 0,84 | 307 |
| GORIL·LES 2 | consum dels animals | - | - | - |
| | reg | 0,84 | 307 | 48 |
| | | 0,06 | 21 | 3,35 |
| | | - | - | - |
| | TOTAL GORIL·LES 2 | | 0,90 | 328 |
| TOTAL SISTEMA | | 1,74 | 635 | 100 |

A continuació és la fa la representació gràfica dels percentatges de consum hídic anteriors (Taula 39).

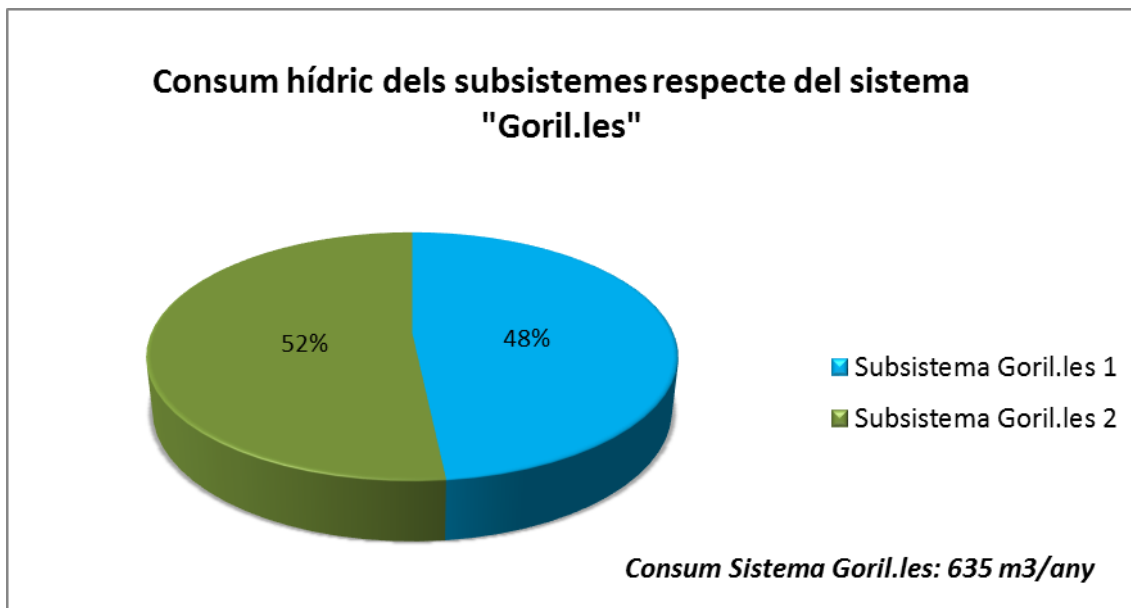


Figura 35. Consum hídic dels subsistemes respecte el sistema "Goril·les". Elaboració pròpia.

Tal com es representa en la figura 35, el consum dels dos subsistemes de goril·les és pràcticament idèntic: el subsistema "Goril·les 1" consumeix un 48% dels 635 m³ del total del consum i, "Goril·les 2", un 52%. Aquest 4% de diferència (equivalent a 3.35 m³ anuals), és degut a la instal·lació de 5 difusors en el subsistema "Goril·les 2" (Taules 38 i 39).

- **Sistema "Ximpanzés"**

La taula 40 presenta la descripció, el cabal i l'ús de cada un dels equipaments del sistema 'Ximpanzés'. Seguidament, la taula 41 mostrarà el consum hídic per a aquest sistema.

Taula 40. Inventari de descripció i ús de l'equipament hídic. Sistema "Ximpanzés". Elaboració pròpia.

| AIGUA | | | | | | | | |
|----------------------|---------------------|------------|-----------|--------------|--------------------|------------|--------------------|----------------------|
| UBICACIÓ | ÚS | EQUIPAMENT | QUANTITAT | CABAL (m³/h) | CABAL TOTAL (m³/h) | VOLUM (m³) | FREQÜÈNCIA (1/any) | TEMPS D'ÚS (min/dia) |
| ZONA EXTERIOR | consum dels animals | abeurador | - | - | - | - | - | - |
| | reg | aspersor | 3 | 3,00 | 9,00 | - | - | 6,00 |
| | | difusor | 13 | 0,20 | 2,60 | - | - | 3,60 |
| | | goteig | 1 | - | - | - | - | 12 |
| | ompliment | llac | 1 | 0,00 | 0,05 | 90 | 5 | - |
| TOTAL SISTEMA | | | | | 12 | | | |

Taula 41. Inventari de consum hídic . Sistema "Ximpanzés". Elaboració pròpia

| AIGUA | | | | |
|---------------|---------------------|------------------------------|------------------------------|--------------------------|
| UBICACIÓ | ÚS | CONSUM (m ³ /dia) | CONSUM (m ³ /any) | % CONSUM subsist/sistema |
| ZONA EXTERIOR | consum dels animals | - | - | - |
| | reg | 1,26 | 460 | 48 |
| | | 0,15 | 55 | 5,73 |
| | | - | - | - |
| | ompliment | 1,23 | 450 | 47 |
| TOTAL SISTEMA | | 2,64 | 965 | 100 |

El consum total del sistema "Ximpanzés" és de 965 m³ anuals. Convé fer ressaltar que d'aquest consum total, el 47% (equivalent a 450 m³ anuals) va destinat a l'ompliment del llac. És d'important menció, dir que aquest llac disposa ja de sistemes biològics de neteja (EM) que resulten en un millor manteniment de la qualitat de l'aigua i en una disminució del número de vegades a buidar i reomplir el llac.

Un cop analitzats els quatre sistemes menors que formen part del sistema d'estudi (Sistema General "Primats Grans"), es procedeix a estimar els percentatges de consum hídic de cadascun dels sistemes respecte del sistema general. Per això, s'elabora una taula de comparació d'aquests quatre (Taula 42).

- **Sistema general "Primats Grans"**

La taula 42 presenta el inventari de consum de sistema general 'Primats Grans' i el percentatge dels quatre sistemes respecte al sistema general.

Taula 42. Consum hídic . Sistema general "Primats Grans". Elaboració pròpia.

| | CONSUM HÍDIC (m ³ /any) | % CONSUM sistema/sistema general PG |
|--------------------------|------------------------------------|-------------------------------------|
| SISTEMA PAVELLÓ | 21024 | 62 |
| SISTEMA ORANGUTANS | 11417 | 33 |
| SISTEMA GORIL.LES | 635 | 2 |
| SISTEMA XIMPANZÉS | 965 | 3 |
| TOTAL SISTEMA GENERAL PG | 34041 | 100 |

A continuació es fa la representació gràfica de les proporcions anteriors (Figura 36).

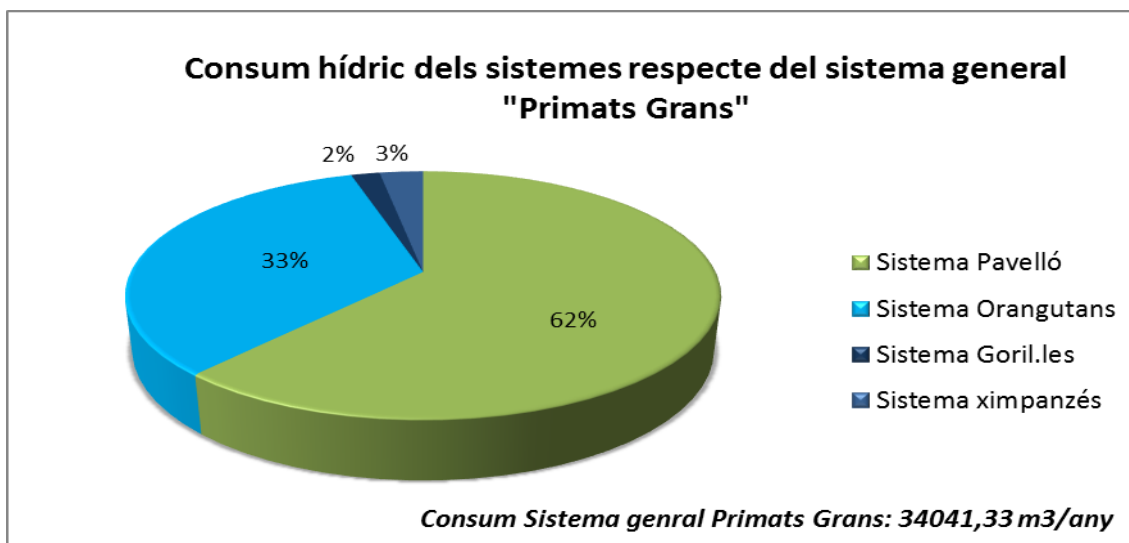


Figura 36. Consum hídric dels sistemes respecte del sistema general "Primats Grans".
Elaboració pròpia.

Tal com es mostra en la figura 36 la quantitat d'aigua que és consumida pels diferents sistemes és molt desigual. Dels 34041 m³ d'aigua de consum anual del sistema general de "Primats Grans", el 62% correspon al consum que es dona en el sistema "Pavelló" (equivalent a 21024 m³/any), el 33% al sistema "Orangutans" (equivalent a 11417 m³/any) i, el 2 i 3%, correspon als sistemes "Goril·les" i "Ximpanzés", respectivament. Aquest dos sistemes últims i, tal com s'ha mencionat en l'anàlisi de cadascun d'ells, requereixen aigua bàsicament pel reg i, és per aquest motiu, que el consum és mínim en comparació amb els sistemes "Pavelló" i "Orangutans".

A l'hora d'analitzar els consums dels diferents sistemes d'estudi i donar una raó als percentatges del gràfic anterior (Figura 36), es fa una taula resum per estimar aquest consums per unitat d'àrea i per animal (Taula 43).

Taula 43. Estimació consum hídric per àrea i individu. Elaboració pròpia.

| | Àrea (m2) | Nº animals | Consum hídric/àrea (m3/m2*any) | Consum hídric/nº animal (m3/ind*any) |
|--------------------------------------|---------------|---------------|--------------------------------------|---|
| <i>Unitats</i> | | | | |
| Sistema General Primats Grans | 2374,5 | 24 | 33 | 1418 |
| Sistema Pavelló | 125,5 | 24 | 168 | 876 |
| Sistema Orangutans | 903 | 7 | 13 | 1631 |
| Sistema Goril·les | 625 | 9 | 1 | 71 |
| Sistema Ximpanzés | 721 | 8 | 1 | 121 |

Tal com es mostra a la taula 43, el consum del sistema general “Primats Grans” és de 34041 m³ anuals. Referenciant aquest valor a unitat d'àrea i, tal com s'indica a la taula 41, el consum en metres cúbics d'aigua anuals per metre quadrat de superfície seria de 33 m³/m² anuals. Així mateix, per un animal el consum seria de 1418 m³/animal anuals.

Cal destacar que el sistema “Pavelló” és el que requereix més quantitat d'aigua per unitat d'àrea, concretament 168 m³/m² anuals. Anàlogament, és el sistema “Orangutans” el que requereix més quantitat d'aigua per animal, concretament 1631 m³/animal anuals. En ambdós casos i, tal com s'ha detallat en l'anàlisi del vector hídric dels sistemes, la raó recau en la demanda d'aigua en tasques de neteja.

Així doncs, es formularan diverses propostes a fi de millorar l'eficiència en l'ús i consum d'aigua del sistema d'estudi.

Vector Matèria

A continuació es presenten els inventaris d'input de matèria per als diferents sistemes del sistema general “Primats Grans”.

- **Sistema “Pavelló”**

La següent taula (Taula 44) presenta el inventari de consum de matèria del sistema “Pavelló”.

Taula 44. Consum de matèria . Sistema “Pavelló”. Elaboració pròpia.

| MATÈRIA | | | | | |
|-------------------|---------|-----------------------|------------|-----------|-------------------------|
| UBICACIÓ | ÚS | QUANTITAT (kg/set) | ESPÈCIE | INDIVIDUS | CONSUM TOTAL (t/any) |
| Dormitoris | aliment | 284 | goril·la 1 | 5 | 15 |
| | | 234 | goril·la 2 | 4 | 12 |
| | | 206 | orangutans | 7 | 11 |
| | | 522 | ximpanzé | 8 | 27 |
| | niu | 88 | totes | 24 | 4,55 |
| TOTAL DEL SISTEMA | | | | | 69 |

Tal com mostra la taula 44, el sistema “Pavelló” té un consum de 69 tones de matèria anuals de les quals 4,55 van destinades al niu de les diferents instal·lacions. En quant matèria requerida per aliment i, tal com s'ha detallat en l'apartat 4 (Sistema d'estudi), aquest aliment correspon a la primera i la quarta pressa de totes les espècies de Primats Grans.

- **Sistema “Orangutans”**

La següent taula (Taula 45) presenta el inventari de consum de matèria del sistema “Orangutans”.

Taula 45. Consum de matèria . Sistema “Orangutans”. Elaboració pròpia.

| MATÈRIA | | | | | |
|---------------|---------|-----------------------|----------|---------|-------------------------|
| UBICACIÓ | ÚS | QUANTITAT (kg/set) | ESPÈCIE | ANIMALS | CONSUM TOTAL (t/any) |
| zona exterior | aliment | 760 | orangutà | 7 | 40 |

Tal com mostra la taula 45, el sistema “Orangutans” té un consum de 40 tones de matèria anuals, totes elles destinades a l'aliment.

- **Sistema “Goril·les”**

La següent taula (Taula 46) presenta el inventari de consum de matèria del sistema “Goril·les”.

Taula 46. Consum de matèria . Sistema “Goril·les”. Elaboració pròpia.

| MATÈRIA | | | | | |
|-------------------|---------|-----------------------|------------|---------|-------------------------|
| UBICACIÓ | ÚS | QUANTITAT (kg/set) | ESPÈCIE | ANIMALS | CONSUM TOTAL (t/any) |
| zona exterior | aliment | 366 | goril·la 1 | 5 | 19 |
| | | 295 | goril·la 2 | 4 | 15 |
| TOTAL DEL SISTEMA | | | | | 34 |

Tal com mostra la taula 46, el sistema “Goril·les” té un consum de 34 tones de matèria anuals, totes elles destinades a l'aliment.

- **Sistema “Ximpanzés”**

La següent taula (Taula 47) presenta el inventari de consum de matèria del sistema “Ximpanzés”.

Taula 47. Consum de matèria . Sistema “Ximpanzés”. Elaboració pròpia.

| MATÈRIA | | | | | |
|---------------|---------|-----------------------|----------|-----------|-------------------------|
| UBICACIÓ | ÚS | QUANTITAT (kg/set) | ESPÈCIE | INDIVIDUS | CONSUM TOTAL (t/any) |
| zona exterior | aliment | 775 | ximpanzé | 8 | 40 |

Tal com mostra la taula 47, el sistema "Ximpanzés" té un consum de 40 tones de matèria anuals, totes elles destinades a l'aliment

Un cop quantificades les entrades de cadascun dels quatre sistemes menors, es procedeix a estimar els percentatges de cadascun dels sistemes respecte del sistema general. Per això, s'elabora una taula de comparació d'aquests quatre on es mostra la quantitat en valor absolut i el percentatge de repartició de cadascun d'ells (Taula 48).

- **Sistema general "Primats Grans"**

Taula 48. Consum total en tones per any i % de consum de cada sistema respecte el sistema general 'Primats grans'. Elaboració pròpia.

| | CONSUM TOTAL (t/any) | % CONSUM/sistema PG |
|---------------------------------|----------------------|---------------------|
| PAVELLÓ | 69 | 38 |
| GORIL·LES | 34 | 18 |
| ORANGUTANS | 40 | 22 |
| XIMPANZÉS | 40 | 22 |
| TOTAL SISTEMA GENERAL PG | 183 | 100 |

A continuació és mostra la representació gràfica dels percentatges de consum de matèria dels quatre sistemes respecte el sistema general "Primats Grans" (Figura 37).

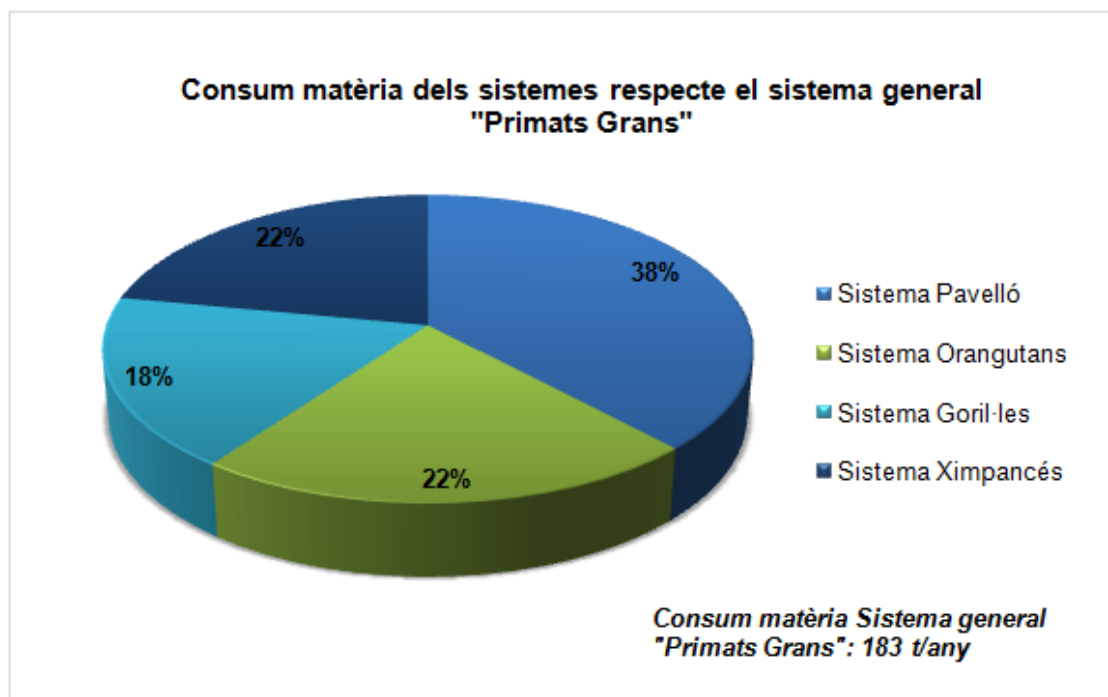


Figura 37. Consum de matèria dels sistemes respecte del sistema general 'Primats Grans'. Elaboració pròpia.

Tal com es mostra en la figura 37, el major requeriment de matèria correspon al sistema "Pavelló". De les 183 tones anuals de matèria del sistema general "Primats Grans", el 36% va destinat al sistema "Pavelló". La resta es divideix de manera molt semblant en un 22, 19 i 23% en els sistemes "Orangutans", "Goril·les" i "Ximpanzés" respectivament.

La següent taula (Taula 49) presenta un resum del consum de matèria per a cada un dels sistemes expressat en unitats d'àrea i consum per individu.

Taula 49. Consum de matèria expressat en unitats d'àrea i individus. Elaboració pròpia.

| | Àrea (m2) | Nº animals | Consum matèria/àrea | Consum matèria/nº animal |
|--------------------------------------|---------------|---------------|------------------------|--------------------------------|
| Unitats | | | (t/m2*any) | (t/ind*any) |
| Sistema General Primats Grans | 2374,5 | 24 | 0,08 | 7,63 |
| Sistema Pavelló | 125,5 | 24 | 0,55 | 2,88 |
| Sistema Orangutans | 903 | 7 | 0,04 | 5,21 |
| Sistema Goril·les | 625 | 9 | 0,05 | 3,53 |
| Sistema Ximpanzés | 721 | 8 | 0,05 | 4,65 |

És d'important menció, ressaltar que en l'estudi dels requeriments de matèria no s'ha tingut en compte l'edat i el metabolisme dels diferents individus d'una mateixa espècie ni diferències entre les tres espècies (orangutans, goril·les i ximpanzés). Les dades facilitades pel Zoo de Barcelona, estan registrades segons instal·lacions, sense fer diferències entre animals.

Així doncs, malgrat realitzar el càlcul i la representació gràfica dels percentatges associats a cada sistema, no es pot fer un anàlisi més profund: cada espècie té uns requeriments determinats.

Per altra banda, es destaca que el Zoo de Barcelona compra quasi bé tot l'aliment de forma convencional a *Mercabarna*. Només una petita part (que no va destinada a l'alimentació de Primats) és cultivada en petits horts del Zoo.

En aquest sentit es plantegen diverses propostes a fi d'eradicar l'actual malbaratament d'aliments. En primer lloc, es contempla la viabilitat d'un canvi en la compra d'aliments a *Mercabarna*, deixant de banda la compra convencional i signant un contracte amb la gran superfície de compra de productes no comercialitzables per a persones i productes no aptes per a funcions socials, però si aptes pel consum animal. D'aquesta manera, el Zoo abaixaria el cost de l'alimentació i *Mercabarna* reduiria la quantitat de residus produïts.

En segon lloc, es contempla la possibilitat d'adreçar la compra d'aliment a proveïdors locals. Per això, s'hauria de realitzar un estudi de possibles proveïdors i un posterior acord entre les parts interessades.

6.2.2. Emissions del sistema general 'Primats Grans'

Residu sòlid

La següent taula (Taula 50) representa el inventari de residus sòlids generats pel sistema d'estudi "Primats Grans".

Taula 50. Residus del sistema 'Primats Grans' on es calcula en kg/setmana i individu els residus generats. Elaboració pròpia.

| RESIDU SÒLID | | | | | |
|------------------------------|--------------------|------------------------------|-----------------------------|---------|-------------------------|
| QUANTITAT (bidons/set) | MASSA (kg/bidó) | MASSA RESIDU (kg/bidó) | QUANTITAT TOTAL (kg/set) | ANIMALS | RESIDUS (kg/set*ind) |
| 21,00 | 15,00 | 10,00 | 630,00 | 24 | 26,25 |
| TOTAL DEL SISTEMA | | | 630 | | 26,25 |
| TOTAL SISTEMA (t/any) | | | | | 30,24 |

Tal com es mostra a la taula 50, el sistema general "Primats Grans" genera 30 tones de residu sòlid anuals, bàsicament matèria orgànica (aliment, llit i excrements). És d'important menció, ressaltar que tots els residus generats són classificats i tractats al punt verd del Zoo.

Impactes indirectes

En aquest apartat es presenta quines són les contribucions anuals de cadascun dels quatre sistemes que formen part del sistema general "Primats Grans" i també d'aquest. Es contemplen 19 impactes diferents a fi de, en una posterior diagnosi, poder veure quin és el sistema que més afecta a un o un altre impacte mediambiental.

Cadascun dels impactes està mesurat en unes unitats diferents, per aquest fet, no es podrà donar un valor final que correspongui a la contribució total de cadascun dels sistemes en l'impacte mediambiental.

Es donarà la contribució de cada vector en els 19 impactes i el sumatori dels tres vectors per cadascun d'ells.

- **Sistema "Pavelló"**

La següent taula (Taula 51) mostra la contribució de cadascun dels vectors de consum del sistema "Pavelló" en 19 impactes ambientals diferents. Es fa també el sumatori dels tres per cadascun dels indicadors.

Taula 51. Magnitud dels impactes segons el consum d'electricitat, gas natural i aigua del sistema general "Pavelló". Elaboració pròpia.

| | Unitats | Electricitat | Gas Natural | Aigua | Sumatori |
|-------------------------------|--------------|--------------|-------------|----------|------------------|
| Canvi climàtic | kg CO2 eq | 3256,3 | 67222,7 | 9452,9 | 79931,9 |
| Esgotament ozó | kg CFC-11 eq | 4,9E-04 | 8,9E-03 | 6,7E-04 | 1,0E-02 |
| Acidificació sòl | kg SO2 eq | 17,2 | 89,1 | 61,9 | 168,2 |
| Eutrofització aigua dolça | kg P eq | 0,6 | 3,4 | 3,3 | 7,3 |
| Eutrofització marina | kg N eq | 10,5 | 21,2 | 6,5 | 38,3 |
| Toxicitat humana | kg 1,4-DB eq | 558,7 | 3583,4 | 3148,0 | 7290,1 |
| Formació oxidants fotoquímics | kg NMVOC | 9,7 | 77,3 | 31,3 | 118,3 |
| Formació material particulat | kg PM10 eq | 5,3 | 29,0 | 23,3 | 57,6 |
| Ecotoxicitat sòls | kg 1,4-DB eq | 0,2 | 0,7 | 0,6 | 1,5 |
| Ecotoxicitat aigua | kg 1,4-DB eq | 38,5 | 155,6 | 147,3 | 341,4 |
| Ecotoxicitat marina | kg 1,4-DB eq | 33,5 | 143,2 | 132,6 | 309,4 |
| Radiació ionitzant | kBq U235 eq | 1610,3 | 3154,3 | 1660,3 | 6424,9 |
| Ocupació sòl agrícola | m2a | 116,1 | 253,5 | 433,4 | 803,0 |
| Ocupació sòl urbà | m2a | 15,3 | 56,0 | 104,4 | 175,7 |
| Transformació sòl natural | m2 | 0,5 | 11,2 | 1,3 | 13,0 |
| Esgotament aigua | m3 | 8,4 | 30,0 | 21308,1 | 21346,4 |
| Esgotament metalls | kg Fe eq | 76,3 | 940,7 | 413,2 | 1430,2 |
| Esgotament fòssils | kg oil eq | 1000,7 | 23852,0 | 2488,9 | 27341,5 |
| Demanda acumulada d'energia | MJ | 69387,7 | 1151520,6 | 140033,1 | 1360941,3 |

En el següent gràfic es mostra la contribució del sistema "Pavelló" en cadascun dels 19 impactes.

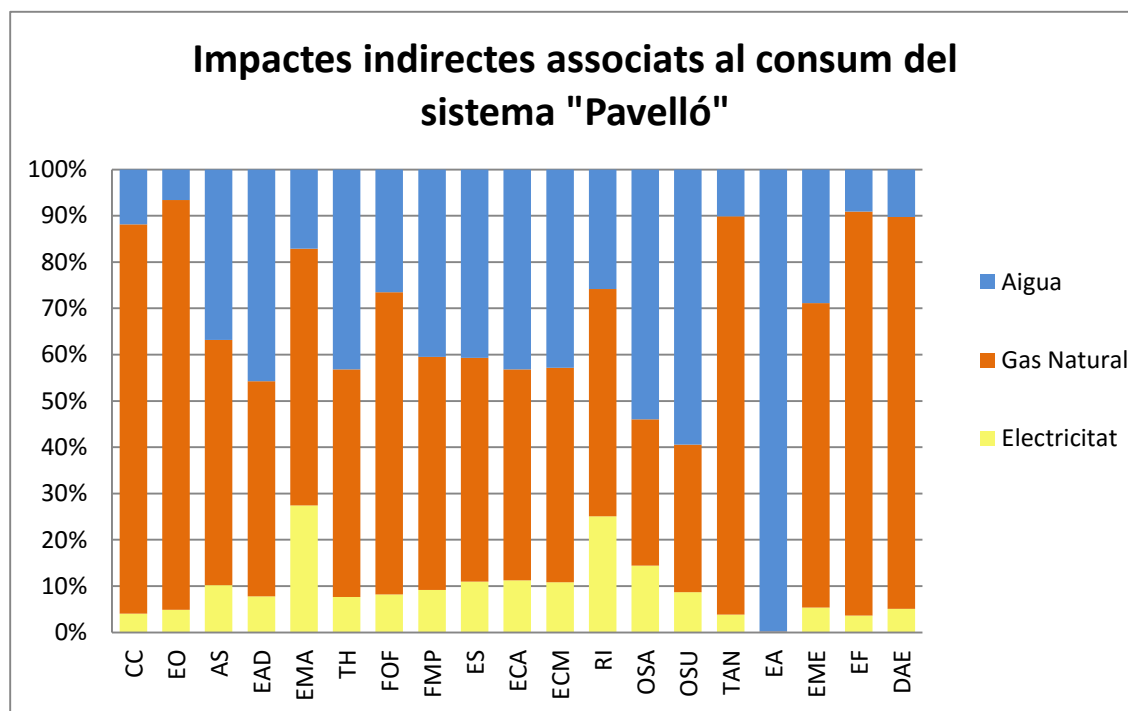


Figura 38. Impactes indirectes derivats del consum del sistema general "Pavelló". Elaboració pròpia.

Tal com mostra el gràfic anterior (Figura 38), el vector que genera un impacte més negatiu en la majoria dels indicadors és el Gas Natural. Aquest fet ve relacionat directament amb l'elevada demanda en quant a Gas Natural en el sistema "Pavelló", degut a les exigències tèrmiques d'aquest animals. Cal destacar, d'entre tots els impactes, la important contribució que té en el canvi climàtic degut a la generació de GEH i la demanda d'energia acumulada. És per aquest motiu, que es donarà prioritat a les accions encaminades a reduir-ne el consum d'aquest recurs, front d'altres actuacions.

Seguit del vector Gas Natural, el següent vector que genera més impactes indirectes és l'hídric, com cabia esperar, ja que està directament relacionat amb l'elevat consum d'aigua del sistema per tasques de neteja. Cal recordar que el consum d'aigua del sistema "Pavelló" representa un 62% del la demanda hídrica del sistema general "Primats Grans" (veure figura 38) . Aquest vector és de gran importància per l'impacte potencial en l'esgotament del recurs.

En quant al vector electricitat, tan sols contribueix de forma significant, entenent significant si correspon a més d'un 20% de contribució en un impacte, en el cas de l'eutrofització mariana i la radiació ionitzant. Com s'ha pogut observar, el consum elèctric del sistema pavelló només representa un 12% del consum energètic del sistema general "Primats Grans"(veure figura 30).

• Sistema “Orangutans”

La següent taula (Taula 52) mostra la contribució de cadascun dels vectors de consum del sistema “Orangutans” en 19 impactes ambientals diferents. Es fa també el sumatori dels dos vectors per cadascun dels indicadors.

Taula 52. Magnitud dels impactes segons el consum d'electricitat, gas natural i aigua del sistema general “Orangutans”. Elaboració pròpia.

| | Unitats | Electricitat | Aigua | Sumatori |
|--------------------------------------|--------------|--------------|---------|-----------------|
| Canvi climàtic | kg CO2 eq | 14596,7 | 5133,5 | 19730,2 |
| Esgotament ozó | kg CFC-11 eq | 2,2E-03 | 3,6E-04 | 2,6E-03 |
| Acidificació sòl | kg SO2 eq | 77,0 | 33,6 | 110,6 |
| Eutrofització aigua dolça | kg P eq | 2,6 | 1,8 | 4,4 |
| Eutrofització marina | kg N eq | 47,1 | 3,6 | 50,6 |
| Toxicitat humana | kg 1,4-DB eq | 2504,5 | 1709,5 | 4214,1 |
| Formació oxidants fotoquímics | kg NMVOC | 43,5 | 17,0 | 60,5 |
| Formació material particulat | kg PM10 eq | 23,8 | 12,7 | 36,4 |
| Ecotoxicitat sòls | kg 1,4-DB eq | 0,7 | 0,3 | 1,0 |
| Ecotoxicitat aigua | kg 1,4-DB eq | 172,5 | 80,0 | 252,5 |
| Ecotoxicitat marina | kg 1,4-DB eq | 150,3 | 72,0 | 222,3 |
| Radiació ionitzant | kBq U235 eq | 7218,1 | 901,7 | 8119,8 |
| Ocupació sòl agrícola | m2a | 520,6 | 235,4 | 755,9 |
| Ocupació sòl urbà | m2a | 68,5 | 56,7 | 125,2 |
| Transformació sòl natural | m2 | 2,2 | 0,7 | 3,0 |
| Esgotament aigua | m3 | 37,6 | 11571,6 | 11609,2 |
| Esgotament metalls | kg Fe eq | 342,1 | 224,4 | 566,5 |
| Esgotament fòssils | kg oil eq | 4485,6 | 1351,6 | 5837,2 |
| Demanda acumulada d'energia | MJ | 311038,2 | 76046,5 | 387084,7 |

En el següent gràfic es mostra la contribució del sistema general "Orangutans" en cadascun dels 19 impactes.

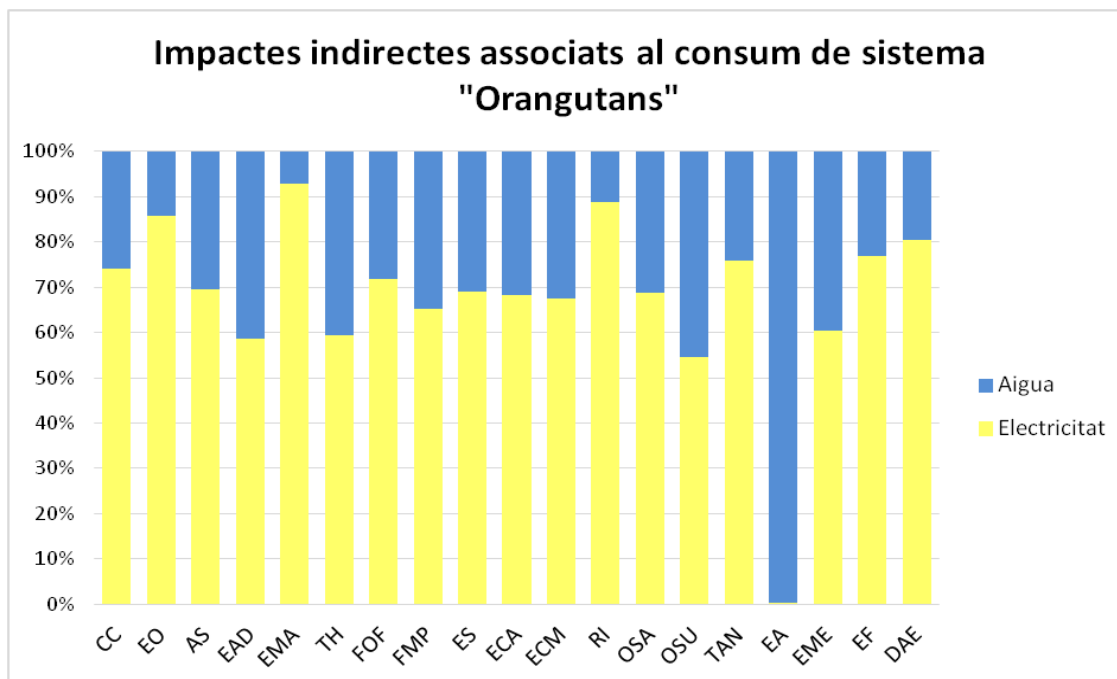


Figura 39. Impactes indirectes derivats del consum del sistema general "Orangutans". Elaboració pròpia.

Tal com s'observa en el gràfic anterior (Figura 39), el percentatge de la contribució del vector elèctric en tots els impactes indirectes, exceptuant l'esgotament d'aigua, correspon a més del 50% de l'impacte total que genera el sistema "Orangutans". És un resultat que cabia esperar ja que aquest sistema presenta un consum d'electricitat elevat que prové, per una part, de les instal·lacions de tractament d'aigües, principalment bombes, i per una altra, la il·luminació del recinte, que consisteix en focus halògens d'elevada demanda elèctrica. Cal recordar que el sistema "Orangutans" és el sistema amb més demanda elèctrica, equivalent a un 52%, del sistema general "Primats Grans" (veure figura 30).

Encara que en menys percentatge comparats amb el vector elèctric, no deixen de ser importants els impactes indirectes derivats del vector hídric en el sistema "Orangutans". Cal recordar que aquest representa un 33% de la demanda hídrica del sistema general "Primats Grans" (veure figura 36).

- **Sistema "Goril·les"**

La següent taula (Taula 53) mostra la contribució de cadascun dels vectors de consum del sistema "Goril·les" en 19 impactes ambientals diferents. Es fa també el sumatori dels dos vectors per cadascun dels indicadors.

Taula 53. Magnitud dels impactes segons el consum d'electricitat, gas natural i aigua del sistema general "Goril·les". Elaboració pròpia.

| | Unitats | Electricitat | Aigua | Sumatori |
|--------------------------------------|--------------|--------------|---------|-----------------|
| Canvi climàtic | kg CO2 eq | 6622,5 | 285,3 | 6907,9 |
| Esgotament ozó | kg CFC-11 eq | 9,9E-04 | 2,0E-05 | 1,0E-03 |
| Acidificació sòl | kg SO2 eq | 34,9 | 1,9 | 36,8 |
| Eutrofització aigua dolça | kg P eq | 1,2 | 0,1 | 1,3 |
| Eutrofització marina | kg N eq | 21,4 | 0,2 | 21,6 |
| Toxicitat humana | kg 1,4-DB eq | 1136,3 | 95,0 | 1231,3 |
| Formació oxidants fotoquímics | kg NMVOC | 19,7 | 0,9 | 20,7 |
| Formació material particulat | kg PM10 eq | 10,8 | 0,7 | 11,5 |
| Ecotoxicitat sòls | kg 1,4-DB eq | 0,3 | 1,8E-02 | 0,3 |
| Ecotoxicitat aigua | kg 1,4-DB eq | 78,3 | 4,4 | 82,7 |
| Ecotoxicitat marina | kg 1,4-DB eq | 68,2 | 4,0 | 72,2 |
| Radiació ionitzant | kBq U235 eq | 3274,9 | 50,1 | 3325,0 |
| Ocupació sòl agrícola | m2a | 236,2 | 13,1 | 249,3 |
| Ocupació sòl urbà | m2a | 31,1 | 3,2 | 34,2 |
| Transformació sòl natural | m2 | 1,0 | 4,0E-02 | 1,1 |
| Esgotament aigua | m3 | 17,0 | 643,2 | 660,2 |
| Esgotament metalls | kg Fe eq | 155,2 | 12,5 | 167,7 |
| Esgotament fòssils | kg oil eq | 2035,1 | 75,1 | 2110,2 |
| Demanda acumulada d'energia | MJ | 141118,1 | 4227,0 | 145345,1 |

En el següent gràfic es mostra la contribució del sistema "Goril·les" en cadascun dels 19 impactes.

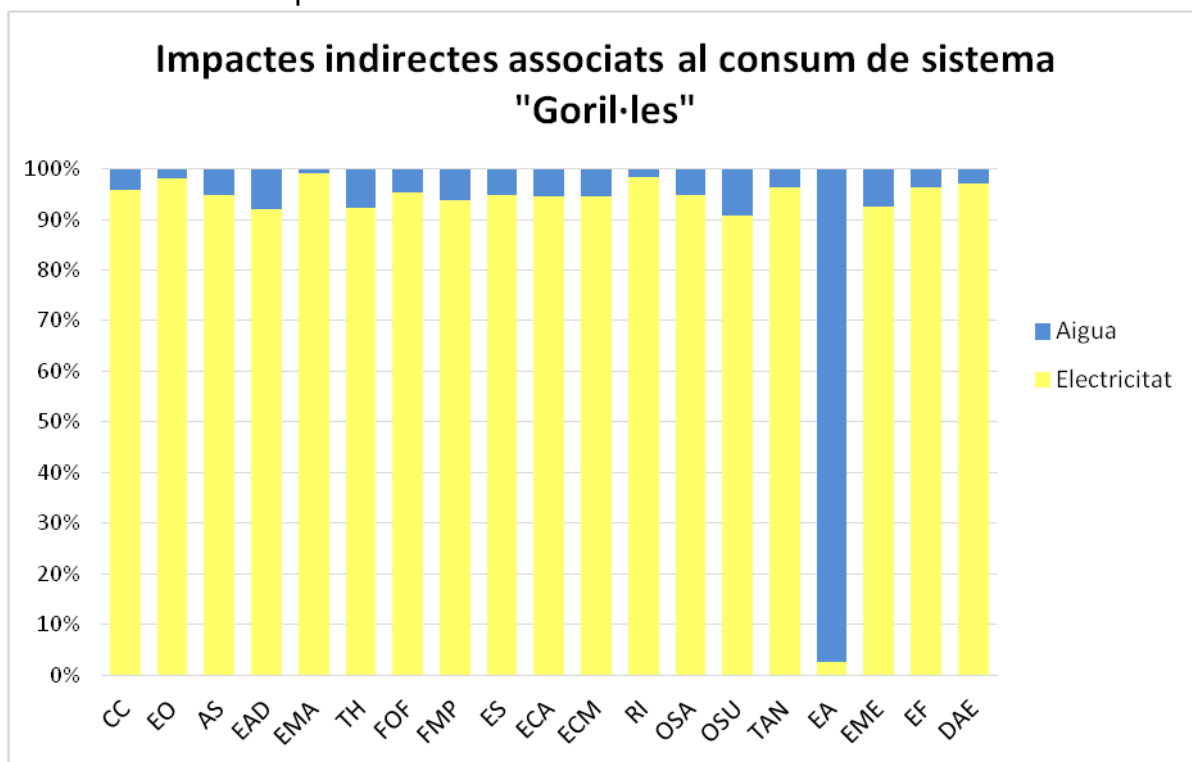


Figura 40. Impactes indirectes derivats del consum del sistema general "Goril·les". Elaboració pròpia.

Tal com s'observa en el gràfic anterior (Figura 40), el percentatge de la contribució del vector elèctric en tots els impactes, exceptuant l'esgotament d'aigua, correspon a més del 90% de l'impacte total que genera el sistema "Goril·les". Cal recordar que el sistema "Goril·les" té un elevat consum elèctric en comparació al consum hídric i, per tant, és d'esperar que l'impacte causat per aquest vector sigui molt més elevat. Aquesta demanda elèctrica prové dels consums dels sistemes de calefacció per terra radiant elèctric instal·lats en els dos recintes de goril·les que existeixen al sistema i equivalen al 24% del consum total del sistema general "Primats Grans" (veure figura 36).

Els impactes indirectes que se'n deriven del vector aigua són de menor percentatge ja que el consum al sistema també és menor en comparació al consum elèctric, com ja s'ha comentat. Aquest consum prové principalment dels sistemes instal·lats pel reg i equival a un 2% respecte al sistema general "Primats Grans". Cal mencionar que és el sistema amb menor demanda hídrica dels quatre (veure figura 36).

- **Sistema "Ximpanzés"**

La següent taula (Taula 52) mostra la contribució de cadascun dels vectors de consum del sistema "Ximpanzés" en 19 impactes ambientals diferents. Es fa també el sumatori dels dos vectors per cadascun dels indicadors.

Taula 54. Magnitud dels impactes segons el consum d'electricitat, gas natural i aigua del sistema general "Ximpanzés". Elaboració pròpia.

| | Unitats | Electricitat | Aigua | Sumatori |
|--------------------------------------|--------------|--------------|---------|----------------|
| Canvi climàtic | kg CO2 eq | 3311,3 | 434,1 | 3745,3 |
| Esgotament ozó | kg CFC-11 eq | 5,0E-04 | 3,1E-05 | 5,3E-04 |
| Acidificació sòl | kg SO2 eq | 17,5 | 2,8 | 20,3 |
| Eutrofització aigua dolça | kg P eq | 0,6 | 0,2 | 0,7 |
| Eutrofització marina | kg N eq | 10,7 | 0,3 | 11,0 |
| Toxicitat humana | kg 1,4-DB eq | 568,2 | 144,5 | 712,7 |
| Formació oxidants fotoquímics | kg NMVOC | 9,9 | 1,4 | 11,3 |
| Formació material particulat | kg PM10 eq | 5,4 | 1,1 | 6,5 |
| Ecotoxicitat sòls | kg 1,4-DB eq | 0,2 | 2,7E-02 | 0,2 |
| Ecotoxicitat aigua | kg 1,4-DB eq | 39,1 | 6,8 | 45,9 |
| Ecotoxicitat marina | kg 1,4-DB eq | 34,1 | 6,1 | 40,2 |
| Radiació ionitzant | kBq U235 eq | 1637,4 | 76,2 | 1713,7 |
| Ocupació sòl agrícola | m2a | 118,1 | 19,9 | 138,0 |
| Ocupació sòl urbà | m2a | 15,5 | 4,8 | 20,3 |
| Transformació sòl natural | m2 | 0,5 | 0,1 | 0,6 |
| Esgotament aigua | m3 | 8,5 | 978,4 | 986,9 |
| Esgotament metalls | kg Fe eq | 77,6 | 19,0 | 96,6 |
| Esgotament fòssils | kg oil eq | 1017,6 | 114,3 | 1131,8 |
| Demanda acumulada d'energia | MJ | 70559,1 | 6430,0 | 76989,1 |

En el següent gràfic es mostra la contribució del sistema "Ximpanzés" en cadascun dels 19 impactes.

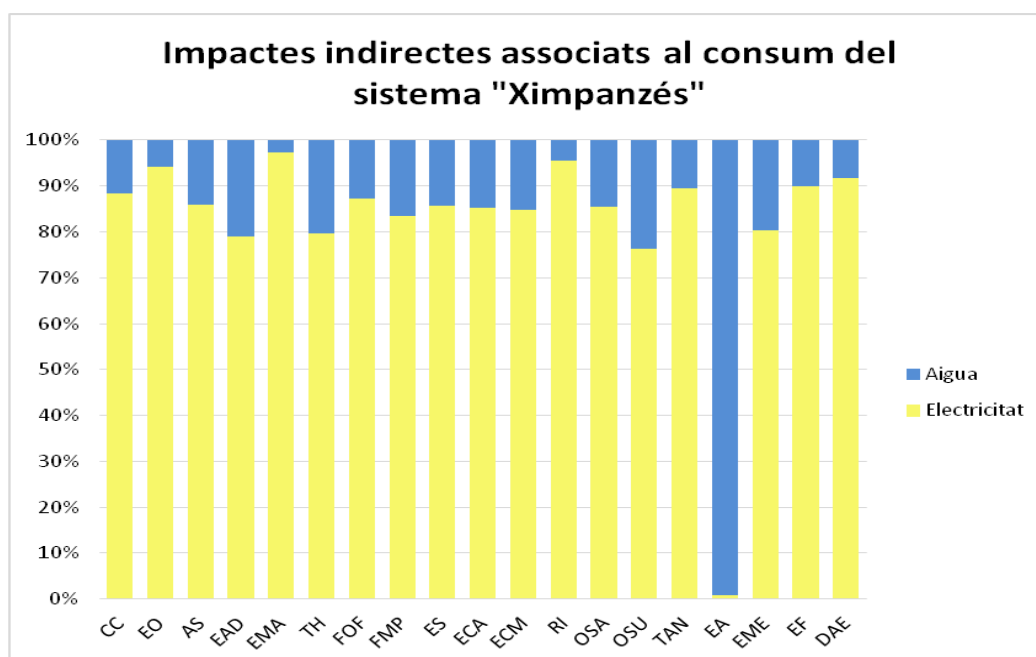


Figura 41. Impactes indirectes derivats del consum del sistema general "Ximpanzés". Elaboració pròpia.

Tal com s'observa en el gràfic anterior (Figura 41), el percentatge de la contribució que fa el vector electricitat en tots els impactes, exceptuant l'esgotament d'aigua, correspon a més del 70% de l'impacte total que genera el sistema "Ximpanzés". S'observa, novament, resultats esperats. Cal recordar que el sistema "Ximpanzés" té un elevat consum elèctric en comparació al consum hídric. Aquesta demanda elèctrica prové del consum del sistema de calefacció per terra radiant elèctric instal·lat al recinte dels ximpanzés i equival a un 12% del consum total del sistema general "Primats Grans" (veure figura 30).

Els impactes indirectes que se'n deriven del vector aigua són de menor percentatge ja que el consum al sistema també és menor en comparació al consum elèctric, com ja s'ha comentat. Aquest consum prové principalment dels sistemes instal·lats pel reg i equival a un 3% respecte al sistema general "Primats Grans" (veure figura 36).

Un cop analitzats els quatre sistemes menors que formen part del sistema d'estudi (Sistema General "Primats Grans"), es procedeix a estimar els l'impacte generat pel sistema general.

- **Sistema general "Primats Grans"**

La següent taula (Taula 55) mostra la contribució de cadascun dels vectors de consum del sistema general "Primats Grans" en 19 impactes ambientals diferents. Es fa també el sumatori dels dos vectors per cadascun dels indicadors.

Taula 55. Magnitud dels impactes segons el consum d'electricitat, gas natural i aigua del sistema general "Primats Grans". Elaboració pròpia.

| | Unitats | Electricitat | Gas Natural | Aigua | Sumatori |
|--------------------------------------|--------------|--------------|-------------|-----------|------------------|
| Canvi climàtic | kg CO2 eq | 27786,7 | 67222,7 | 15305,8 | 110315,3 |
| Esgotament ozó | kg CFC-11 eq | 4,2E-03 | 8,9E-03 | 1,1E-03 | 1,4E-02 |
| Acidificació sòl | kg SO2 eq | 146,5 | 89,1 | 100,3 | 335,9 |
| Eutrofització aigua dolça | kg P eq | 4,9 | 3,4 | 5,4 | 13,7 |
| Eutrofització marina | kg N eq | 89,6 | 21,2 | 10,6 | 121,4 |
| Toxicitat humana | kg 1,4-DB eq | 4767,7 | 3583,4 | 5097,1 | 13448,2 |
| Formació oxidants fotoquímics | kg NMVOC | 82,8 | 77,3 | 50,7 | 210,8 |
| Formació material particulat | kg PM10 eq | 45,3 | 29,0 | 37,7 | 112,0 |
| Ecotoxicitat sòls | kg 1,4-DB eq | 1,4 | 0,7 | 1,0 | 3,0 |
| Ecotoxicitat aigua | kg 1,4-DB eq | 328,3 | 155,6 | 238,5 | 722,4 |
| Ecotoxicitat marina | kg 1,4-DB eq | 286,1 | 143,2 | 214,7 | 644,0 |
| Radiació ionitzant | kBq U235 eq | 13740,7 | 3154,3 | 2688,4 | 19583,3 |
| Ocupació sòl agrícola | m2a | 991,0 | 253,5 | 701,7 | 1946,2 |
| Ocupació sòl urbà | m2a | 130,4 | 56,0 | 169,0 | 355,4 |
| Transformació sòl natural | m2 | 4,3 | 11,2 | 2,1 | 17,6 |
| Esgotament aigua | m3 | 71,5 | 30,0 | 34501,3 | 34602,8 |
| Esgotament metalls | kg Fe eq | 651,3 | 940,7 | 669,0 | 2261,0 |
| Esgotament fòssils | kg oil eq | 8538,9 | 23852,0 | 4029,9 | 36420,8 |
| Demanda acumulada d'energia | MJ | 592103,0 | 1151520,6 | 2267354,0 | 4010977,5 |

En el següent gràfic es mostra la contribució del sistema general "Primats Grans" en cadascun dels 19 impactes.

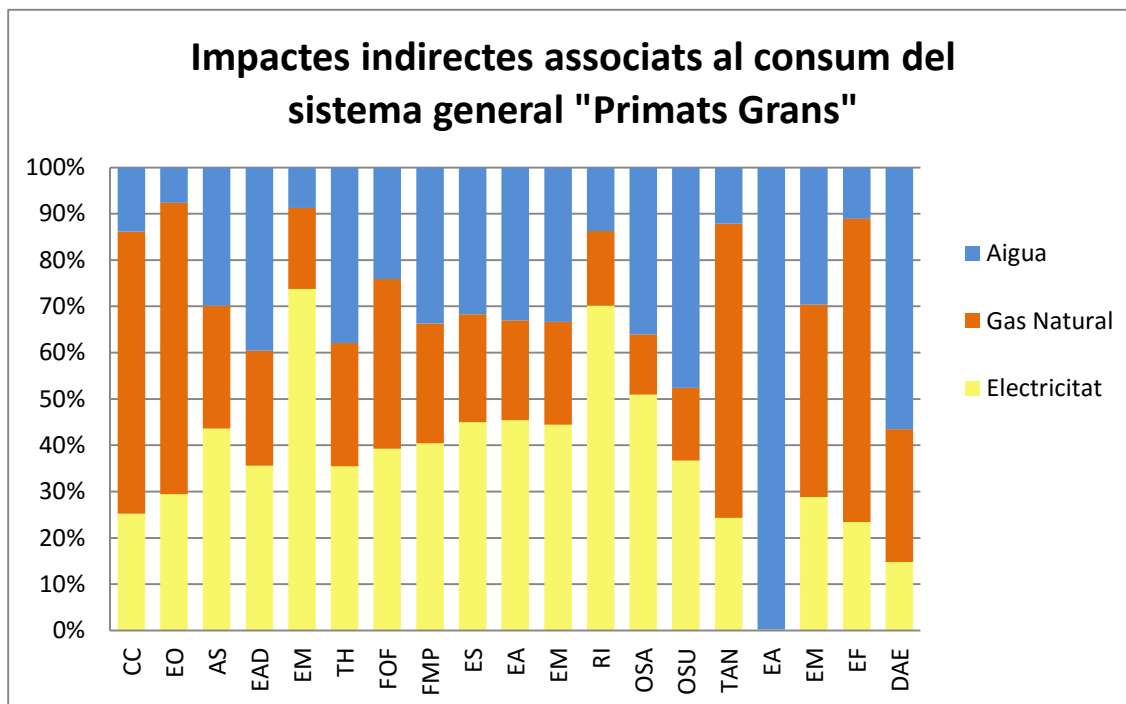


Figura 42. Impactes indirectes derivats del consum del sistema general "Primats Grans". Elaboració pròpia.

Tal com s'observa a la figura 42, el percentatge de contribució dels tres vectors en cadascun dels 19 indicadors és molt heterogeni. És per aquest motiu, que s'han especificat anteriorment els impactes dels quatre sistemes que engloba el sistema general "Primats Grans". Aquest fet permet determinar les prioritats en quan a la posta en marxa de les propostes de millora, prioritzant aquelles que estan encaminades a la reducció del consum del vector que, en cadascun dels quatre sistemes menors, genera un impacte potencial més elevat.

A continuació s'elabora una taula resum dels impactes de cadascun dels quatre sistemes menors (Taula 56).

- **Contribució total de cada sistema al sistema general "Primats Grans"**

Un cop quantificats els impactes indirectes de cadascun dels quatre sistemes menors que formen part del sistema d'estudi, així com també del sistema general "Primats Grans", es procedeix a fer la comparació de les contribucions de cada sistema en els 19 impactes ambientals quantificats.

La següent taula (56), mostra la contribució de cadascun dels sistemes en aquests impactes indirectes. En color vermell es poden observar aquells que produeixen un impacte més elevat i, en color verd, els que per contra, generen un menor impacte.

Taula 56. Valors totals dels impactes indirectes dels sistemes "Pavelló", "Orangutans", "Goril·les" i "Ximpanzés". Elaboració pròpia.

| IMPACTE | UNITATS | PAVELLÓ | ORANGUTANS | GORIL·LES | XIMPANZÉS |
|---------------------------------|-----------------------|------------------|---------------|--------------|-----------------|
| Canvi climàtic | kg CO ₂ eq | 79931,9 | 19730,2 | 6907,9 | 3745,3 |
| Esgotament d'ozó | kg CFC-11 eq | 1,00E-02 | 2,60E-03 | 1,00E-03 | 5,30E-04 |
| Acidificació del sòl | kg SO ₂ eq | 168,2 | 110,6 | 36,8 | 20,3 |
| Eutrofització de l'aigua dolça | kg P eq | 7,3 | 4,4 | 1,3 | 0,7 |
| Eutrofització marina | kg N eq | 38,3 | 50,6 | 21,6 | 11 |
| Toxicitat humana | kg 1,4-DB eq | 7290,1 | 4214,1 | 1231,3 | 712,7 |
| Formació d'oxidants fotoquímics | kg NMVOC | 118,3 | 60,5 | 20,7 | 11,3 |
| Formació de material particulat | kg PM10 eq | 57,6 | 36,4 | 11,5 | 6,5 |
| Ecotoxicitat dels sòls | kg 1,4-DB eq | 1,5 | 1 | 0,3 | 0,2 |
| Ecotoxicitat de l'aigua | kg 1,4-DB eq | 341,4 | 252,5 | 82,7 | 45,9 |
| Ecotoxicitat marina | kg 1,4-DB eq | 309,4 | 222,3 | 72,2 | 40,2 |
| Radiació ionitzant | kBq U235 eq | 6424,9 | 8119,8 | 3325 | 1713,7 |
| Ocupació del sòl agrícola | m ² a | 803 | 755,9 | 249,3 | 138 |
| Ocupació del sòl urbà | m ² a | 175,7 | 125,2 | 34,2 | 20,3 |
| Transformació del sòl natural | m ² | 13 | 3 | 1,1 | 0,6 |
| Esgotament de l'aigua | m ³ | 21346,4 | 11609,2 | 660,2 | 986,9 |
| Esgotament de metalls | kg Fe eq | 1430,2 | 566,5 | 167,7 | 96,6 |
| Esgotament de fòssils | kg oil eq | 27341,5 | 5837,2 | 2110,2 | 1131,8 |
| Demanda acumulada d'energia | MJ | 1360941,3 | 387084,7 | 145345,1 | 76989,1 |

Com es pot observar a la taula (taula 56) el sistema "Pavelló" és el sistema crític objectiu d'estudi i per tant, de futures propostes de millora, ja que té una major contribució en gairebé els 19 impactes estudiats, amb excepció de l'eutrofització marina i la radiació ionitzant. En aquest cas, és el sistema "Orangutans" el que suposa un major impacte. La raó d'aquesta elevada contribució del sistema Pavelló recau en el fet que, malgrat el consum elèctric sigui petit, el consum de Gas natural és exclusiu per aquest sistema i, per tant, tot l'impacte generat per aquest vector es vincula a aquest sobre la contribució dels vectors en els impactes indirectes del sistema "Pavelló"). A més a més, cal ressaltar també la ineficiència en l'ús de l'aigua en aquest sistema, que es tradueix en una gran demanda del recurs i un impacte potencial en l'esgotament d'aquest.

Per contra, es pot observar que el sistema "Ximpanzés" té una contribució més baixa en tots els impactes, excepte l'esgotament d'aigua. Aquest fet ve determinat pel baix requeriment elèctric i d'aigua.

Pel que fa al sistema "Goril·les", al disposar de menys instal·lacions que consumeixen aigua en comparació amb el de "Ximpanzés", el seu impacte en l'esgotament del recurs és menor (veure taules 38 i 40, número d'equipaments).

6.2.3. Metabolisme del sistema general "Primats Grans" respecte el Zoo de Barcelona

En aquest apartat es compara el consum de recursos (energètics i hídrics) i la generació de residu sòlid del sistema d'estudi respecte el consum total del Zoo de Barcelona.

Per últim s'ha elaborat un esquema resum del metabolisme tant del Zoo de Barcelona, com del sistema general i els quatre sistemes menors.

Contribució del sistema general "Primats Grans" al consum de recursos i generació de residus totals del Zoo

Vector Energia

- **Consum elèctric del sistema general "Primats Grans" respecte del consum del Zoo de Barcelona:**

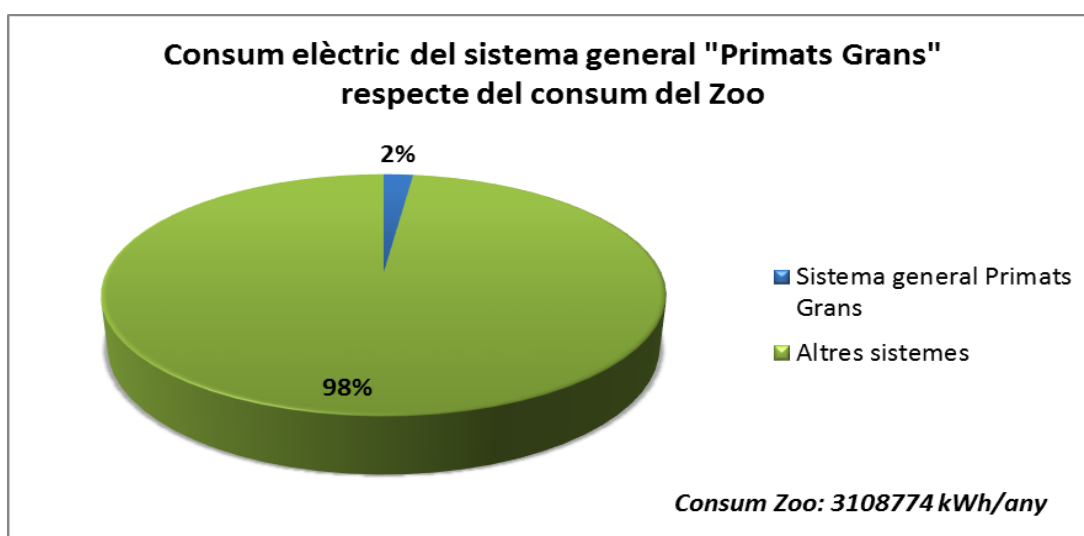


Figura 43. Consum elèctric del sistema general "Primats Grans" respecte del consum del Zoo. Elaboració pròpia.

Tal com es mostra en la figura 43, el consum elèctric del sistema general de "Primats Grans" representa el 2% del consum total del parc, el qual és d'un consum anual de 3108774kWh/any. Així doncs, es pot afirmar que no es tracta d'un sistema problemàtic en termes de consum elèctric. Tenint en consideració aquest fet, es formularan petites propostes de millora enfocades a l'augment de l'eficiència a curt termini que no suposin una gran despesa econòmica (Programa 1.1).

- **Consum de Gas Natural del sistema general “Primats Grans” respecte del consum del Zoo de Barcelona:**

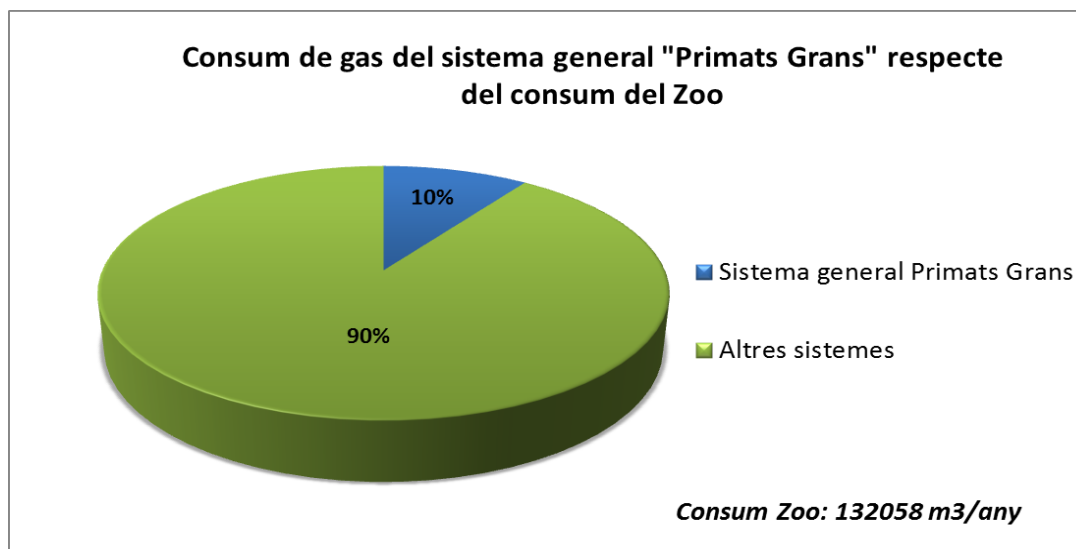


Figura 44. Consum de gas del sistema general Primats Grans respecte el consum del Zoo. Elaboració pròpia.

Tal com es mostra a la figura 44, la proporció de consum de gas del sistema general “Primats Grans” en relació al Zoo és elevada, concretament, representa el 10% dels 132058m³ de gas natural que consumeix el Zoo anualment. Aquest càlcul s’ha realitzat únicament amb el consum de les calderes B (calefacció d’aire injectat dels dormitoris), degut a que encara no s’ha produït consum per part de la caldera A (calefacció de terra radiant a l’edifici nou d’orangutans). Amb l’objectiu de reduir aquesta proporció, es redacta un programa d’actuació per reduir el consum de Gas Natural del sistema d’estudi (Programa 1.3). Aquesta elevada proporció és conseqüència de l’extremada sensibilitat a canvis en la temperatura i la humitat dels individus del sistema i, per tant, conseqüència de l’exhaustiu control de la calefacció. Amb vista a mantenir aquest rigorós confort tèrmic, juntament amb la necessitat de dotar als animals d’unes condicions òptimes enfront la problemàtica de salut actual i, a petició de la conservadora de Primats del Zoo de Barcelona; s’ha realitzat una cerca profunda en quant a sistemes de calefacció. Per consegüent es redacta una estratègia a fi de trobar el sistema de calefacció òptim (Estratègia 3).

- **Consum energètic del sistema general "Primats Grans" respecte del consum del Zoo de Barcelona:**

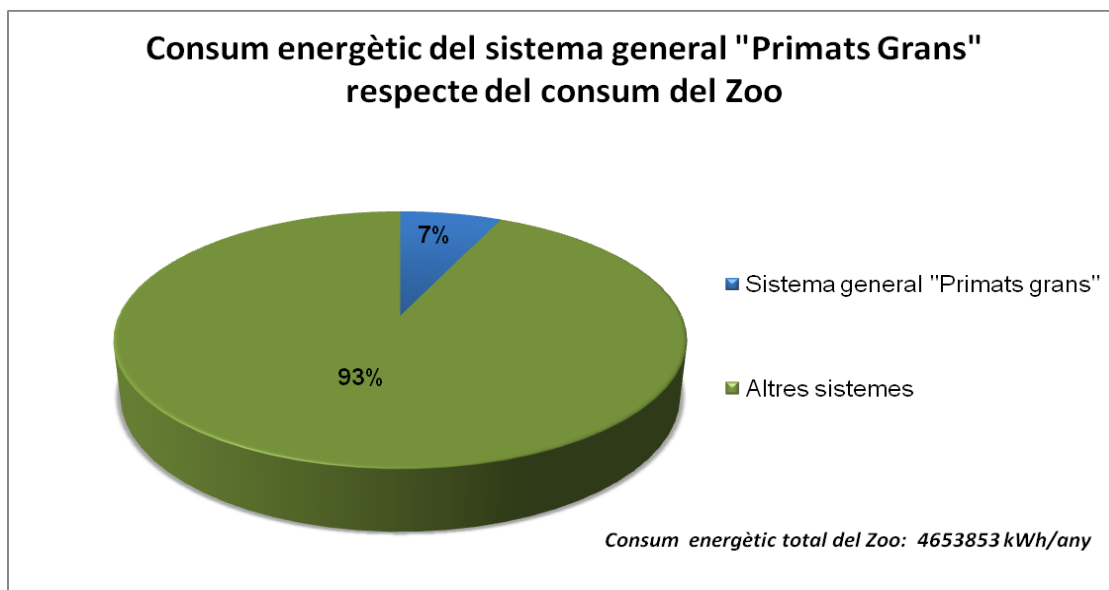


Figura 45. Consum energètic del sistema general Primats Grans respecte el consum del Zoo. Elaboració pròpia.

Tal com es mostra a la figura 45, la proporció de consum energètic general "Primats Grans" en relació al Zoo és elevada, concretament, representa el 7% dels 4653853 kWh que demanda energèticament el Zoo anualment. Aquest càlcul s'ha realitzat sumant el consum elèctric del sistema general "Primats grans" i el consum de gas natural del sistema "Pavelló", tenint en compte únicament el consum de les calderes tipus B (calefacció d'aire injectat dels dormitoris), degut a que encara no s'ha produït consum per part de la caldera A (calefacció de terra radiant a l'edifici nou d'orangutans).

Vector Aigua

- **Consum hídric del sistema general “Primats Grans” respecte del consum del Zoo de Barcelona:**

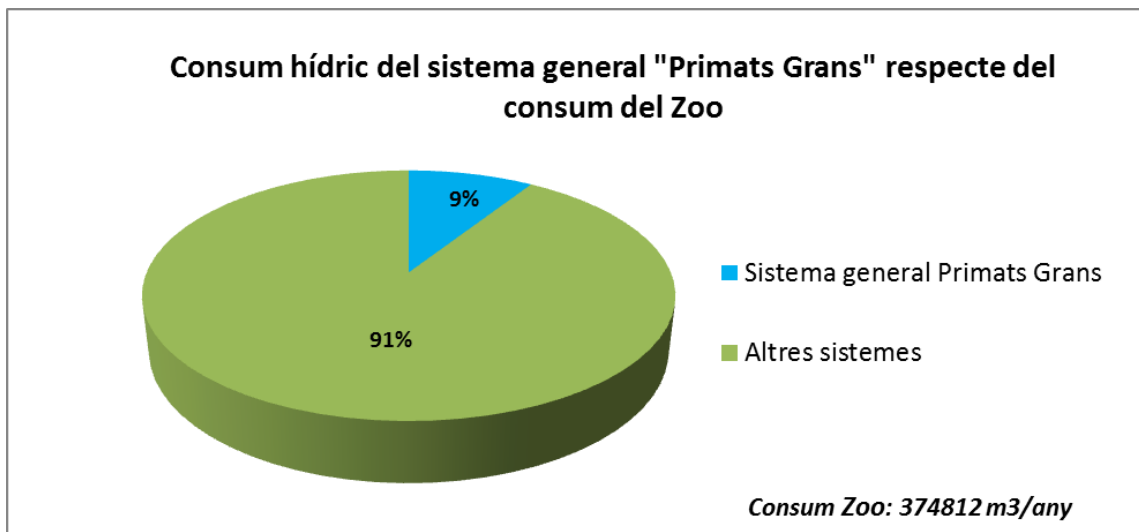


Figura 46. Consum hídric del sistema general “Primats Grans” respecte del consum del Zoo. Elaboració pròpia.

Tal com està representat en la figura 46, el consum hídric del sistema general “Primats Grans” és d’un 9% respecte dels 374812 m³ d’aigua anuals que el Zoo consumeix. Això és degut a que el sistema de ‘Primats Grans’ és poc eficient en l’ús de l’aigua. És per aquest motiu, que es planteja una línia estratègica encaminada a augmentar l’eficiència del sistema d’estudi (Línia estratègica 2).

Vector Residu sòlid

- **Generació de residu sòlid del sistema general "Primats Grans" respecte del consum del Zoo de Barcelona**

A continuació es presenta la comparació de les 30,24 tones/any que genera el sistema general "Primats Grans" respecte els residus totals generats pel Zoo.

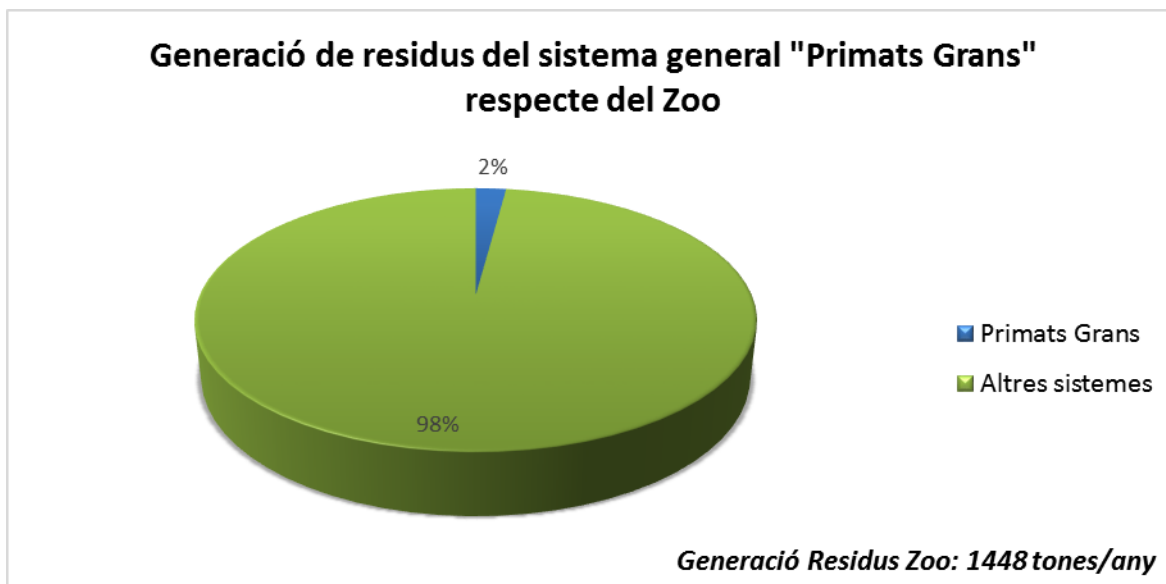


Figura 47. Generació de residus del sistema general 'Primats Grans' respecte del Zoo. Elaboració pròpia.

Tal com es veu en la figura 47, la generació de residus del sistema general de "Primats Grans" és, en comparació amb la generació de tot el Zoo, mínima: tan sols representa un 2% (equivalent a 30.24 tones/any) de les 1448 tones anuals que genera aquest.

Esquema del metabolisme del Zoo i del sistema general "Primats Grans"

A continuació, la figura 48 mostra un resum dels inventaris analitzats anteriorment.

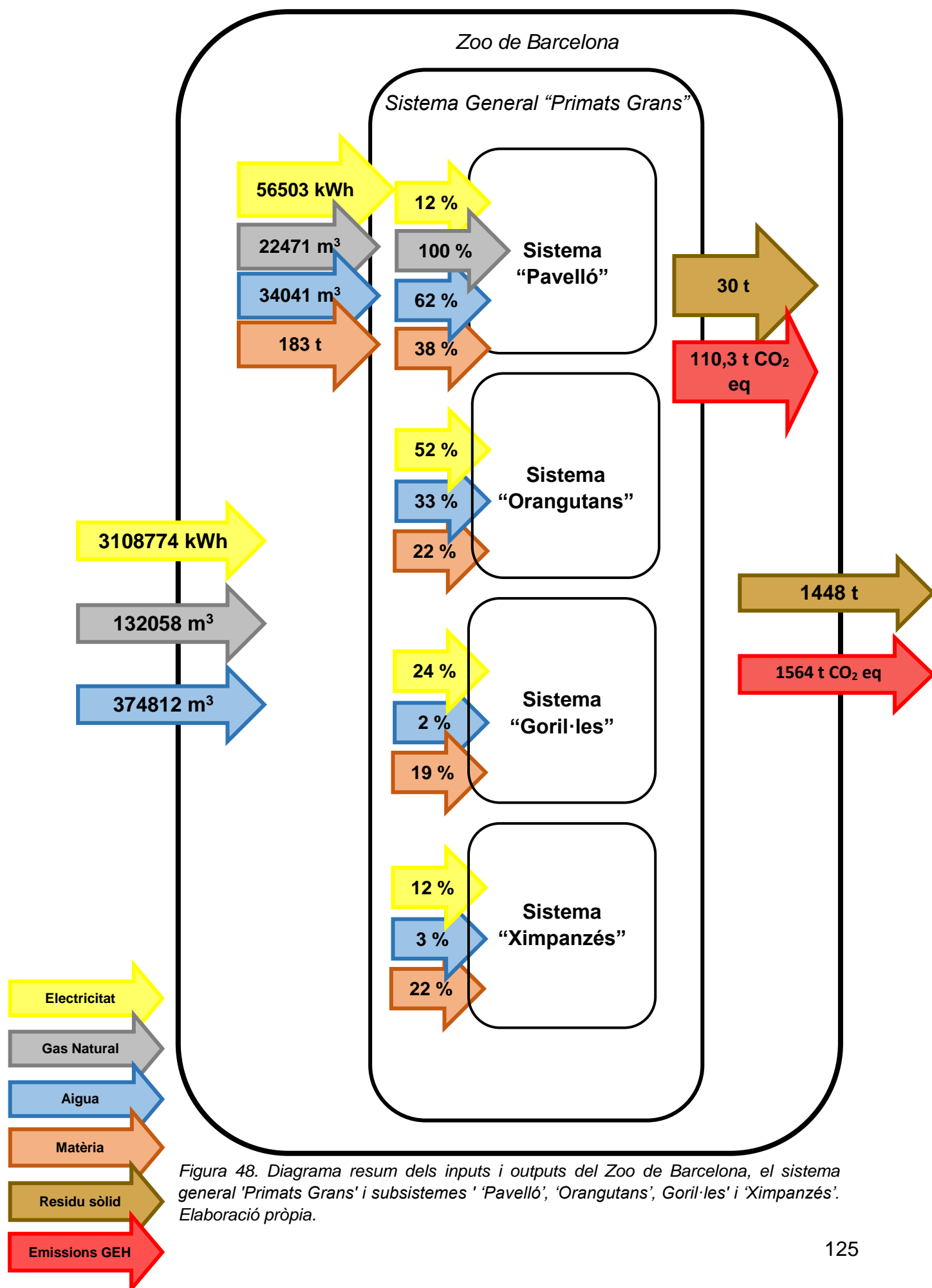


Figura 48. Diagrama resum dels inputs i outputs del Zoo de Barcelona, el sistema general 'Primats Grans' i subsistemes 'Pavelló', 'Orangutans', 'Goril·les' i 'Ximpanzés'. Elaboració pròpia.

6.3. Anàlisi ambiental de l'etapa de construcció del Nou Edifici d'Orangutans.

6.3.1. Quantificació dels criteris de la certificació LEED al subsistema 'Nou Edifici d'Orangutans'

En aquest apartat es presenta un anàlisi dels criteris contemplats al certificat ambiental d'edificis LEED aplicats al subsistema 'Edifici Nou Orangutans'. Considerant l'estat actual de la instal·lació i les millores afegides en aquesta construcció respecte l'edifici anterior es puntuaran els diferents criteris i requisits, fet que permetre l'estudi a fons de l'etapa constructiva de l'edificació. L'anàlisi es dividirà en 7 categories establertes pel distintiu que s'estudia. En cadascuna d'ella, es presenta diferents requisits i puntuacions, tot justificant la puntuació rebuda.

Amb això s'obtindrà una puntuació final revisable que suposarà una guia per a saber en quin estat es troba actualment la instal·lació i així determinar quines podrien ser les actuacions o propostes de millora més necessàries per tal d'augmentar-ne aquesta puntuació.

A continuació es presenten els requisits (LEED 2009 para nueva construcción y grandes remodelaciones, 2015) amb les puntuacions corresponents:

Parcel·les sostenibles

Taula 57. Criteris de parcel·les sostenibles. Elaboració pròpia, extret de (LEED 2009 para nueva construcción y grandes remodelaciones, 2015).

| | | Punts Possibles | Puntuació |
|------------|--|------------------------|------------------|
| PR1 | Prevenió de contaminació per les activitats constructives | Requerit | No Present |
| 1 | Selecció de la parcel·la | 1 | 1 |
| 2 | Densitat de desenvolupament i connectivitat de la comunitat | 5 | 4 |
| 3 | Re-desenvolupament de sòls industrials contaminats | 1 | 0 |
| 4.1 | Transport alternatiu- Accés al transport públic | 6 | 4 |
| 4.2 | Transport alternatiu - Magatzem de bicicletes i vestuaris | 1 | 0 |
| 4.3 | Transport alternatiu - Vehicles de baixa emissió/Combustibles eficients | 3 | 1 |
| 4.4 | Transport alternatiu - Capacitat d'aparcament | 2 | 0 |
| 5.1 | Desenvolupament de la parcel·la - Protegir o restaurar l'hàbitat | 1 | 0 |
| 5.2 | Desenvolupament de la parcel·la - Maximitzar l'espai obert | 1 | 1 |

| | | Punts Possibles | Puntuació |
|-----|--|-----------------|-----------|
| 6.1 | Dissenys d'escorrentia - Control de la quantitat | 1 | 1 |
| 7.2 | Disseny d'escorrentia - Control de la qualitat | 1 | 0 |
| 7.1 | Efecte illa de calor - no teulada | 1 | 0 |
| 7.2 | Efecte illa de calor - teulada | 1 | 0 |
| 8 | Reducció de la contaminació lumínica | 1 | 1 |
| | PUNTUACIÓ TOTAL | 26 | 13 |

PR1: Té com a propòsit reduir l'erosió del sòl, la sedimentació i la generació de pols a través d'implantar un Pla de Control de Erosió i Sedimentació (CES). No s'ha implantat aquest Pla.

1: La parcel·la seleccionada aconsegueix els requisits: no està prop de terres de cultiu, no està identificat com hàbitat d'espècies amenaçades, no està a menys de 30 metres de cap aiguamoll ni ha sigut considerat prèviament a la construcció com a parc natural.

2: Es proposen dos opcions com a requisits i s'aconsegueixen ambdues. Opció 1: la construcció es realitza en una parcel·la prèviament desenvolupada. Opció 2: connectivitat de l'àrea (prop d'una zona residencial, prop de 10 serveis bàsics i accés a vianants entre l'edifici i els serveis). S'assigna una puntuació de 4 sobre 5 perquè si bé aconsegueix una de les dues opcions, no hi ha 10 serveis bàsics a menys de 800 metres.

3: No es puntua ja que el sòl no està catalogat pel Ministeri de Medi Ambient com a parcel·la contaminada.

4.1: S'assigna una puntuació de 4 per la bona connectivitat per accedir des de Barcelona. Està pròxim a una estació de metro (L4: Ciutadella Vila Olímpica) i a una estació d'autobusos (T4: Ciutadella Vila Olímpica). Les estacions de llarga distància (ferrocarril i rodalies) estan a més de 800 metres de l'entrada al recinte, fet pel que no es dona la màxima puntuació.

4.2: Es considera que el magatzem de bicicletes està destinat pels visitants, cuidadors i treballadors i no pels ocupants de l'espai ja que es tracta d'animals. Així mateix amb els vestuaris. No es puntua perquè no hi ha magatzem segurs de bicicletes, malgrat sí hi ha vestuaris propers pels cuidadors, però només es poden puntuar els crèdits amb nombres enters positius.

4.3: Es puntua l'aparcament preferent per vehicles de baixa emissió, combustible eficient, facilitat per aparcar vehicles compartits i accés a programes per compartir vehicles de baixa emissió. S'assigna 1 punt d'un total de 3 perquè hi ha un aparcament proper pels autocars dels visitants (facilitat d'aparcament per vehicles compartits).

4.4: Es considera l'edifici com un Cas 1 (Projecte No Residencial). Opció 1: es requereix haver dimensionat la capacitat d'aparcament i proporcionar aparcament preferent a vehicles amb més del 5% dels ocupants ETC (Espais Totals Disponibles). Opció 2: proporcionar aparcament a menys del 5% dels ocupants ETC. En aquest no se sumen punts perquè no hi ha diferenciació ni

preferència d'aparcament entre vehicles: únicament hi ha un pàrquing de places limitades.

5.1: Es considera l'edifici com un Cas 2 (Àrees prèviament Desenvolupada o Parcel·les Anivellades). Es puntua restaurar o protegir un percentatge determinat per diferents parcel·les. No s'assigna cap punt perquè en el cas de l'hàbitat interior es recrea l'hàbitat natural dels orangutans, no les condicions del terreny.

5.2: Es considera l'edifici com un Cas 1 (Parcel·la amb Requisit d'Espai Obert) ja que hi els orangutans requereixen un ampli espai exterior. S'assigna un punt perquè més del 25% de l'àrea total del sistema és espai obert.

6.1: Es considera l'edifici com un Cas 2 (Parcel·les amb Impermeabilitat igual o inferior al 50%). S'assigna 1 punt perquè s'ha restaurat el sòl, destruint la coberta impermeable anterior a l'edificació i incrementant la superfície de terra porós. Així s'augmenta la quantitat d'infiltració. A més es compta amb un sistema de bombeig dels excedents d'aigua de pluja.

6.2: Es puntua la implantació d'un sistema que redueixi la quantitat coberta impermeable, que promogui la infiltració i tracti l'excés d'aigua de precipitacions. No s'assigna cap punt perquè el sistema de bombeig únicament condueix l'excés al clavegueram, no hi ha captura per un posterior ús i/o consum i tractament de qualitat.

7.1: No s'assigna cap punt ja que no hi ha cap diferència entre el gradient tèrmic de les zones exteriors de l'edifici i l'exterior; l'espai només compta amb arbres les copes dels quals proporcionen poques ombres.

7.2: No s'assigna cap punt ja que no hi ha coberta amb un índex de Reflectància Solar (IRS) determinat ni coberta vegetal que ocupi el 50% de l'àrea de la teulada.

8: Es puntua reduir l'impacte de la il·luminació nocturna entre les 23:00 hores i les 5:00 hores. S'assigna 1 punt ja que mai hi ha il·luminació a l'edifici en aquest període del dia (els animals estan als dormitoris i els halògens instal·lats en els espais interiors s'apaguen al tancar les portes el Zoo).

Eficiència en l'ús d'aigua

Taula 58. Criteris d'eficiència en l'ús d'aigua. Elaboració pròpia, extret de (LEED 2009 para nueva construcción y grandes remodelaciones, 2015).

| | | Punts Possibles | Puntuació |
|-------------|--|------------------------|------------------|
| PR 1 | Reducció del consum d'aigua | Requerit | Present |
| 1 | Jardinera eficient de l'aigua | de 2 a 4 | 0 |
| 2 | Tecnologies innovadores en aigües residuals | 2 | 0 |
| 3 | Reducció del consum d'aigua | de 2 a 4 | 2 |
| | PUNTUACIÓ TOTAL | 10 | 2 |

PR1: El nou edifici d'orangutans consta de noves instal·lacions per a la reducció i reutilització d'aigua per a la cascada. Ens trobem amb una bomba de filtració UV, que evita un consum continu d'aigua en el re-ompliment del llac. A més a més, el Nou Edifici compta amb difusors i goteig per al reg. És per això que es considera com a present el prerequisit de reducció de consum d'aigua.

1: En termes de jardineria, es requereix reduir en un 50% com a mínim l'ús d'aigua potable destinada al reg. No s'assigna cap punt ja que no hi ha cap diferenciació entre aigua potable i no potable: tot el reg es realitza amb aigua potable

2: No s'assigna cap punt a l'edifici ja que aquest no té cap tecnologia innovadora per a la reutilització de les aigües residuals in-situ: tota l'aigua de neteja va al clavegueram juntament amb l'aigua d'excés de pluja.

3: S'assigna una puntuació de 2 sobre 4 perquè s'han implantat sistemes de reg molt eficients com el goteig i un element innovador per a la filtració d'aigua de la cascada. Malgrat això, no pot ser màxima ja que actualment s'utilitzen aspersors que tenen un consum d'aigua molt elevat i encara s'ha de buidar el llac un 5 cops a l'any.

Energia i atmosfera

Taula 59. Criteris d'energia i atmosfera. Elaboració pròpia, extret de (LEED 2009 para nueva construcción y grandes remodelaciones, 2015).

| | | Punts Possibles | Puntuació |
|------------|--|------------------------|------------------|
| PR1 | Recepció fonamentals dels sistemes energètics | Requerit | No Present |
| PR2 | Mínima eficiència energètica | Requerit | Present |
| PR3 | Gestió fonamental dels refrigerants | Requerit | No Present |
| 1 | Optimització de l'eficiència energètica | de 1 a 19 | 10 |
| 2 | Energia renovable In Situ | de 1 a 7 | 2 |
| 3 | Recepció millorada | 2 | 0 |
| 4 | Gestió de refrigerants | 2 | 2 |
| 5 | Mesura i verificació | 3 | 0 |
| 6 | Energia verda | 2 | 1 |
| | PUNTUACIÓ TOTAL | 35 | 15 |

La nova instal·lació de primats va ser construïda amb la intenció de millorar la qualitat de vida dels primats, animals molt exigents en quant a il·luminació i confort tèrmic. És per això que ens trobem davant d'un edifici amb la necessitat d'un control molt exhaustiu d'aquests dos factors, a fi de proporcionar un ambient càlid i il·luminat, d'acord amb els requeriments dels individus.

PR1: L'edifici nou dels orangutans no consta de comptadors independents on es pugui verificar que les instal·lacions elèctriques del sistema tenen l'eficiència energètica esperada.

PR2: L'edifici consta d'una millora en l'eficiència energètica. El mètode de calefacció és un terra radiant per aigua millorant l'eficiència i reduint el consum de gas i energia.

PR3: Aquest requisit no s'assoleix ja que no s'utilitzen refrigerants que produeixen CFC's en aquest edifici. Es per això que no es considera la gestió i l'impacta d'aquests.

1: En aquest criteri es puntua segons un percentatge de millora en l'índex de l'eficiència de l'edifici de referència. En aquest cas, no hi ha un edifici de referència perquè no es tracta d'una edificació convencional que es pot catalogar com a vivenda, comercial... Per això s'atribueix una puntuació revisable de 10 punts d'un total de 19. Tal com s'explica en el prerrequisit 2, s'intenta optimitzar l'eficiència energètica referent a la calefacció. Tot i que es requereix una temperatura específica per als primats, l'ús del terra radiant per aigua permet regular aquesta temperatura depenent de la temperatura exterior, optimitzant així l'ús d'energia per calefacció. Per un altre banda, l'edifici té un sostre tipus sandwich que permet mantenir la calor i isolar les parts de l'edifici interior. I són aquests dos factors, que incrementen l'eficiència energètica del Nou Edifici.

2: Pel que fa a les energies renovables, el sistema pavelló consta d'unes plaques solars que escalfaran l'aigua utilitzada per al terra radiant d'aquells sistema. Per això la puntuació és intermèdia ja que no proporcionen un alt rendiment ni una alta eficiència en proporció a l'energia requerida pel sistema, però sí és un primer pas a l'ús d'energies renovables.

3: El disseny de les xarxes elèctriques i comptadors de l'edifici no permet la interpretació dels consums d'aquest. És per això que no es pot portar un control exhaustiu de l'augment o la reducció del consum al llarg del temps.

4: Ja que no es fa ús de refrigerants, la puntuació per a aquest criteri serà màxima.

5: Aquest criteri rebrà la puntuació mínima, referent al prerrequisit 1 i requisit 3 on s'especifica la no comptabilització directa del consum de l'edifici.

6: Aquest requisit fa referència a la present inversió per a l'ús d'energia renovable, però també inclou els futurs projectes. La puntuació serà d'1 punt ja que l'edifici nou dels orangutans, per ara no consta de projectes per a una inversió en energies renovables però, tal com s'explica en el criteri 2, compta amb un sistema d'energia renovable.

Materials i recursos

Taula 60. Criteris de materials i recursos. Elaboració pròpia, extret de (LEED 2009 para nueva construcción y grandes remodelaciones, 2015).

| | | Punts Possibles | Puntuació |
|-------------|--|------------------------|------------------|
| PR 1 | Emmagatzematge i recollida de reciclats | Requerit | Present |
| 1.1 | Reutilització edifici - Manteniment parets, sostres i teulada | de a 3 | 2 |

| | | Punts Possibles | Puntuació |
|---|----------------------------------|-----------------|-----------|
| 2 | Gestió de residus en construcció | de 1 a 2 | 2 |
| 3 | Reutilització de materials | de 1 a 2 | 1 |
| 4 | Contingut en reciclats | de 1 a 2 | 0 |
| 5 | Materials regionals | 2 | 0 |
| 6 | Materials ràpidament renovables | 3 | 1 |
| 7 | Fusta certificada | 2 | 2 |
| | PUNTUACIÓ TOTAL | 14 | 8 |

PR1: Durant la construcció de l'edifici es va facilitar la recollida i gestió dels residus ja que constava d'un *Pla de residus*. És per això que considerarem com a present el pre-requisit Emmagatzematge i recollida de reciclats.

1.1: Durant la construcció, algunes de les parts de l'estructura, com ara el formigó, van ser reutilitzats; per això es dona una puntuació de 2 sobre 3.

1.2: L'edifici antic no constava d'elements no estructurals a l'interior.

2: Com s'esmenta al prerrequisit 1, la gestió de residus de la construcció venia donada pel *Pla de residus*. A més, *Forgas Arquitectes*, empresa que dissenyà l'obra, aplica la *ISO9001* i el *Pla de control de qualitat de l'obra*. Per aquesta raó, s'assigna una puntuació màxima.

3: Per a la nova construcció, els materials que es van poder utilitzar va ser el formigó. Per a què la puntuació sigui màxima, es requereix un mínim del 10% de reutilització de materials. Es per això que la puntuació és d'1 punt.

4: Aquest requisit es puntua amb un 1 si un 10% dels materials utilitzats en el conjunt del projecte tenen contingut en reciclats i, un 2, si el percentatge augmenta fins un 20%. En aquest cas, no es té aquesta dada, així que es puntuarà amb un 0, suposant que no s'ha tingut en compte a l'hora de triar els materials constructius.

5: Aquest requisit rebrà puntuació 0. Això representa l'ús de fusta importada des de Nova Zelanda.

6: Aquest requisit està basat en l'ús de materials els quals no provenguin de matèries primes limitades i puguin ser renovables fàcilment amb un cicle de vida llarg. L'estructura bàsica està feta de formigó i vidres: recursos que es consideren no limitats. Per això s'assignarà 1 punt de 3.

7: La fusta que recobreix l'edifici és una fusta amb certificació FSC (Forest Stewardship Council, 2015). Es per això que rep una puntuació màxima.

Qualitat aire interior

Taula 61. Criteris de la qualitat d'aire interior. Elaboració pròpia, extret de (LEED 2009 para nueva construcción y grandes remodelaciones, 2015).

| | | Punts Possibles | Puntuació |
|------------|---|-----------------|------------|
| PR1 | Mínima eficiència en qualitat d'aire ambiental interior | Requerit | No Present |
| PR2 | Control del fum del tabac ambiental | Requerit | Present |
| 1 | Miniaturització de l'entrada d'aire exterior | 1 | 0 |
| 2 | Augment de la ventilació | 1 | 1 |
| 3.1 | Pla Gestió Qualitat Interior Construcció - Durant la construcció | 1 | 0 |
| 3.2 | Pla Gestió Qualitat Interior Construcció - Abans de l'ocupació | 1 | 0 |
| 4.1 | Materials baixa emissió - Adhesius i segellant | 1 | 0 |
| 4.2 | Materials baixa emissió - Pintures i recobriments | 1 | 0 |
| 4.3 | Materials baixa emissió - Sistemes de sòls | 1 | 0 |
| 4.4 | Materials baixa emissió - Fusta composta i agrofibras | 1 | 0 |
| 5 | Control de fonts contaminants i productes químics | 1 | 1 |
| 6.1 | Capacitat de control del sistema - Il·luminació | 1 | 0 |
| 6.2 | Capacitat de control del sistema - Confort Tèrmic | 1 | 1 |
| 7.1 | Confort tèrmic - Disseny | 1 | 1 |
| 7.2 | Confort tèrmic - Ventilació | 1 | 1 |
| 8.1 | Llum natural i vistes - Llum natural | 1 | 1 |
| 8.2 | Llum natural i vistes - Vistes | 1 | 1 |
| | PUNTUACIÓ TOTAL | 15 | 7 |

PR1: No hi ha cap instrument que controli la qualitat de l'aire interior.

PR2: Es considera present perquè no està permès fumar a l'interior de l'edifici.

1: L'edifici permet l'entrada i sortida lliure dels primats a les parts cobertes i descobertes. Per això no hi ha un control exhaustiu de l'entrada i sortida d'aire.

2: L'edifici consta d'una finestra que permet regular la ventilació de l'edifici, obrint i tancant manualment.

3.1: Durant la construcció, no es va establir un *Pla de gestió de Qualitat Interior Construcció*.

3.2: Abans de l'ocupació, no es va mesurar de cap manera la qualitat de l'aire interior.

4: La construcció de l'edifici tenia com a prioritat millorar la qualitat de vida dels primats. És per això que les característiques dels materials estaven més

enfocades a la no toxicitat i resistència a les rutines dels primats que a la reducció d'emissions. La puntuació és 0 per a tots els tipus de materials.

5: És molt important per a aquest edifici el control de la contaminació i els productes químics ja que produiria un efecte directe als primats. Per això es van seleccionar materials no tòxics, fet que esdevé en una puntuació és màxima.

6.1: L'edifici no té la capacitat de control de sistema d'il·luminació.

6.2: L'edifici consta d'un control tèrmic que manté constantment controlada la temperatura interior en funció de l'exterior. Per això s'assigna la màxima puntuació.

7.1 i 7.2: El confort tèrmic es una necessitat bàsica per als orangutans. L'edifici consta d'un terra radiant amb un disseny adaptat. A més, com s'ha esmentat als requisits 1 i 2, l'edifici consta de diverses zones de ventilació.

8.1: Bona part de l'edifici és descobert. Això permet als animals aprofitar la llum natural.

8.2: Durant el disseny s'ha intentat que les diferents zones es veiessin com un continu, a través de la utilització de vidres i espais oberts. Per això es considera que sí hi ha vistes interior i se li atorga una puntuació màxima.

Innovació en el disseny

Taula 62. Criteris d'innovació en el disseny. Elaboració pròpia, extret de (LEED 2009 para nueva construcción y grandes remodelaciones, 2015).

| | | Punts Possibles | Puntuació |
|----------|---------------------------------------|------------------------|------------------|
| 1 | Innovació en el disseny | de 1 a 5 | 3 |
| 2 | Professional acreditat en LEED | 1 | 0 |
| | PUNTUACIÓ TOTAL | 6 | 3 |

1: L'edifici no va innovar en disseny en termes de reduir l'impacte ambiental, però va ser un projecte innovador en termes de millora de qualitat de vida de primats en captivitat. Es considerarà doncs, una puntuació de 3 de 5.

2: El disseny de l'edifici no va tenir suport per un professional acreditador de LEED. Es per això que no te un enfoc tant sostenible respecte a les demandes dels requisits LEED.

Prioritat Regional

Taula 63. Criteris de prioritat general. Elaboració pròpia, extret de (LEED 2009 para nueva construcción y grandes remodelaciones, 2015).

| | | Punts Possibles | Puntuació |
|----------|---------------------------|------------------------|------------------|
| 1 | Prioritat Regional | de 1 a 4 | 2 |
| | PUNTUACIÓ TOTAL | 4 | 2 |

1: El zoo es troba en una zona de l'àrea metropolitana de Catalunya. Això permet que un fàcil accés en transport públic i un reconeixement social. Tot i així, la puntuació no pot ser màxima ja que l'edifici ha d'intentar simular un clima que no és propi de la situació del Zoo.

Discussió dels resultats obtinguts en la quantificació del certificat LEED

A continuació es presenta una taula resum on s'expressa la puntuació total respecte a la puntuació màxima. La puntuació total és de 50 punts que correspon a un LEED Plata.

Amb un 57% de la puntuació, el criteri de **materials i recursos** és el que destaca més positivament. Això es possible gràcies a l'ús de fusta amb certificació FSC i l'aplicació de materials específics per a maximitzar la qualitat de vida dels usuaris.

Per altre banda, cal destacar també els criteris de **parcel·les sostenibles**, reutilització del sòl (antigament s'hi trobaven els mandrils), **innovació en el disseny**, ja que els arquitectes van haver d'innovar en el seu projecte ja que no es comú la construcció d'un edifici per a orangutans. El disseny està pensat per a ser un edifici pioner i model (Joan Forgas, 2015) i **prioritat regional**, sent l'edifici construït en un Zoo a Barcelona.

Per un altre banda, els criteris amb una puntuació més baixa són l'eficiència en l'ús d'aigua i energia. És per això que en els capítols següents es presentaran unes propostes de millora per a incrementar aquesta puntuació.

Taula 64. Puntuació total per a l'obtenció del certificat LEED. Elaboració pròpia.

| Criteris LEED | Puntuació | Puntuació màxima | % |
|------------------------------------|------------------|-----------------------------|-----------|
| Parcel·les sostenibles | 13 | 26 | 50 |
| Eficiència en l'ús d'aigua | 2 | 10 | 20 |
| Energia i atmosfera | 15 | 35 | 43 |
| Material i recursos | 8 | 14 | 57 |
| Qualitat de l'aire interior | 7 | 15 | 47 |
| Innovació en el disseny | 3 | 6 | 50 |
| Prioritat regional | 2 | 4 | 50 |
| Puntuació total | 50 | 110 | 45 |

6.3.2. Quantificació dels criteris de la certificació VERDE al subsistema 'Nou Edifici d'Orangutans'

A continuació es presenta l'anàlisi de la reducció d'impacte i reducció de residus de l'edifici nou a partir dels criteris utilitzats en la certificació VERDE. La Certificació GBC Espanya - VERDE avalua la reducció d'impacte i residus de l'edifici en comparació amb un edifici de referència estàndard realitzat complint les exigències mínimes fixades per les normes i per la pràctica habitual (Certificación VERDE, ATECOS, 2015).

Utilitzant l'eina HADES (Green Building Council España, Herramienta Hades, 2015), obtenim una quantificació de la reducció d'impacte del subsistema "Nou edifici d'Orangutans" en termes d'*impacte reduït* i *impacte residual*.

Resultados obtenidos tras la aplicación de las medidas de reducción de impactos

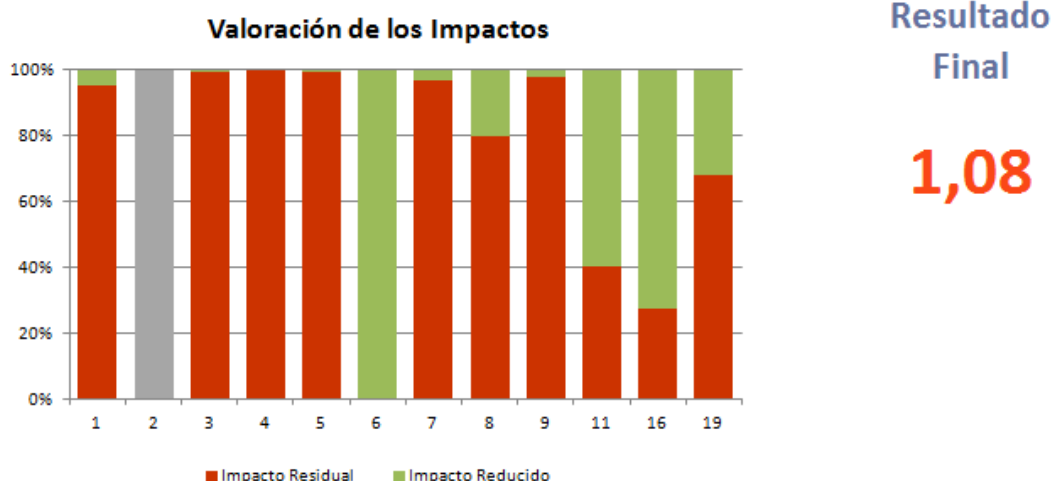


Figura 49. Resultats obtinguts per l'aplicació HADES de les mesures de reducció d'impactes. Extret de (Green Building Council España, Herramienta Hades, 2015).

| | IMPACTOS | PESO | Impacto Reducido | Impacto Residual | Nota Relativa |
|----|---|-------------|------------------|------------------|---------------|
| 1 | Cambio Climático | 27% | 4,58% | 95,42% | 0,23 |
| 2 | Aumento de las radiaciones UV a nivel del suelo | 0% | 0,00% | 100,00% | 0,00 |
| 3 | Perdida de fertilidad | 5% | 0,87% | 99,13% | 0,04 |
| 4 | Perdida de vida acuática | 6% | 0,20% | 99,80% | 0,01 |
| 5 | Emisión de compuestos foto-oxidantes | 8% | 0,87% | 99,13% | 0,04 |
| 6 | Cambios en la biodiversidad | 4% | 100,00% | 0,00% | 5,00 |
| 7 | Agotamiento de energía no renovable, energía primaria | 8% | 3,37% | 96,63% | 0,17 |
| 8 | Agotamiento de recursos no renovable diferente de la energía primaria | 9% | 20,00% | 80,00% | 1,00 |
| 9 | Agotamiento de aguas potables | 10% | 2,17% | 97,83% | 0,11 |
| 11 | Generación de residuos no peligrosos | 6% | 60,00% | 40,00% | 3,00 |
| 16 | Salud, bienestar y productividad para los usuarios | 12% | 72,50% | 27,50% | 3,63 |
| 19 | Riesgo financiero o beneficios por los inversores-Coste del Ciclo de Vida | 5% | 32,24% | 67,76% | 1,61 |
| | Total | 100% | 21,56% | 78,44% | 1,08 |

Figura 50. Resultats obtinguts en % per l'aplicació HADES de les mesures de reducció d'impactes. Font: (Green Building Council España, Herramienta Hades, 2015).

Segons l'eina d'avaluació i quantificació HADES, el nou edifici reduirà l'impacte en un total de 21,56% respecte l'edifici de referència. El més puntant és la disminució de pèrdua de biodiversitat, millora en la salut, benestar i productivitat per als usuaris i la no producció de residus perillosos. Per un altre banda, l'impacte residual es veu reduït en un 78,44% degut a una millor gestió dels residus tant en la fase de construcció com en la fase d'ús. Reduint així l'impacte que genera canvi climàtic i reduint el cost del cicle de vida. L'ús de fusta certificada i la reutilització del formigó puntua positivament en la reducció d'impactes.

Podem concretar així que la puntuació del VERDE és de 1,08 sobre 5 obtenint UNA HOJA VERDE.

Discussió dels resultats obtinguts en la quantificació del certificat VERDE

La falta de disponibilitat de dades tan específiques com: concentració de CO₂ en l'aire interior, quantificació de l'impacte dels materials de construcció, cost al llarg del cicle de vida, esperança de vida per a l'edifici, entre d'altres, genera un resultat menor de l'esperat. Això es causa de la forma en la que el VERDE puntua. La puntuació mínima es 0 HOJAS VERDE (veure figura 27). A mesura que s'introdueixen dades (i si aquestes són favorables a la reducció dels impactes i la reducció dels residus) hi ha un canvi a un nivell de HOJAS VERDE superior. És doncs, un procés en el que no es descompta, sinó que es suma. Actualment i amb les dades disponibles, el subsistema 'Nou Edifici d'Orangutans' ja tindria 1 HOJA VERDE. Amb la introducció de dades més

específiques, aquest edifici podria; o quedar-se amb 1 HOJA VERDE o sumar i pujar a nivells superior (2,3,4 o 5 HOJAS VERDE).

La conclusió obtinguda a partir del procés de puntuació per al certificat VERDE es que amb les dades disponibles, com a mínim, el subsistema 'Edifici Nou d'Orangutans' opta a 1 HOJA VERDE.

7.CONCLUSIONS

Després de l'anàlisi de cadascun dels vectors i, partint dels objectius plantejats inicialment, s'arriba a les següents conclusions tant de l'etapa d'ús del sistema general com de l'etapa de construcció del Nou Edifici d'Orangutans.

7.1. Etapa d'ús

Vector energètic

- Sistema general "Primats Grans":

El sistema general "Primats Grans" té un consum energètic de 319411 kWh anuals, fet que representa un 7% del consum total del Zoo de Barcelona. En quant a la demanda anual estimada per unitat de superfície i per animals, els valors que s'han obtingut són de 135kWh/m² i de 13309 kWh/animal, respectivament.

Segons el flux del recurs energètic, el 82% (equivalent a 262907 kWh/anuals) prové de la combustió de Gas Natural.

Segons l'aplicació que se li dona a aquest consum, el 89% (equivalent a 282924 kWh anuals) s'utilitza per donar servei a la calefacció.

- Sistemes menors:

El sistema "Pavelló" consumeix un 83% del consum total del sistema general "Primats Grans". Tan per unitat d'àrea com per animal és el que presenta una major demanda, concretament, 2148 kWh/m² anuals i 11230kWh/animal anuals, respectivament.

Vector elèctric

- Sistema general "Primats Grans":

El consum elèctric anual del sistema general "Primats Grans" és de 56503kWh, el qual, representa un 2% del consum total del Zoo de Barcelona. Es pot afirmar per tant, que el sistema no suposa impacte important en termes de consum elèctric respecte del Zoo en general.

En quant a la demanda anual estimada per unitat de superfície i per animals, els valors que s'han obtingut són de 24 kWh/m² i de 2354 kWh/individu respectivament.

- Sistemes menors:

El sistema dels "Orangutans" és el que consumeix més de la meitat del consum del sistema general; fins un 52% (equivalent a 29682 kWh).

El major consum per unitat d'àrea es dona en el sistema "Pavelló", amb un consum anual de 53kWh/m², mentre que el consum més elevat per animal es dona en el sistema "Orangutans", amb un consum anual de 4240kWh/animal.

El consum d'aquests sistemes va destinat principalment a il·luminació i funcionament d'equipament de tractament d'aigües.

En quant a la demanda elèctrica dels sistemes "Goril·les" i "Ximpanzés", va destinada, pràcticament en la seva totalitat, al funcionament de les instal·lacions de calefacció.

Vector Gas Natural

- Sistema general "Primats Grans":

El consum de Gas Natural anual del sistema general "Primats Grans", és de 22471m³, el qual, representa un 10% del consum total del Zoo de Barcelona. Tenint en compte l'elevat percentatge, es pot afirmar per tant, que és un punt crític del sistema d'estudi. Les propostes de millora encaminades a la reducció d'aquest consum, seran prioritzades front la resta per tal de posar solució tant a la elevada despesa econòmica que comporta, com pels greus impactes indirectes que se'n generen.

En quant a la demanda anual estimada per unitat de superfície i per animal, els valors que s'han obtingut són de 9 m³/m² i de 936 m³/animal respectivament.

- Sistemes menors:

La totalitat d'aquest consum es realitza exclusivament al sistema "Pavelló" amb uns valors anuals de 179m³/m², i de 936 m³/animal. Tot aquest és destinat a calefacció, concretament, el 57% per al subsistema "Dormitoris" i, el 43% restant per al sistema dels "Orangutans".

Vector aigua

- Sistema general "Primats Grans":

El consum hídic anual del sistema general "Primats Grans" és de 34041m³, el qual, representa un 9% del consum total del Zoo de Barcelona. Tenint en compte l'elevat percentatge, es pot afirmar per tant, que anàlogament al consum de gas natural, és un punt crític del sistema d'estudi. També en aquest cas, les propostes de millora encaminades a la reducció d'aquest consum, seran prioritzades front la resta per tal de posar solució tant a la elevada despesa econòmica que comporta, com pels greus impactes indirectes que se'n generen.

En quant a la demanda anual estimada per unitat de superfície i per animal, els valors que s'han obtingut són de 33/m² i 1418m³/animal respectivament.

- Sistemes menors:

El sistema "Pavelló" consumeix el 62% del consum total del sistema general "Primats Grans" (equivalent a 21024 m³/any).

El sistema "Pavelló" és el que suposa una demanda d'aigua més elevada per unitat d'àrea, concretament 168 m³/m² anuals. Tanmateix, és el sistema "Orangutans" el que requereix més quantitat d'aigua per animal, concretament 1631 m³/animal anuals. En ambdós casos, la raó recau en la demanda d'aigua en tasques de neteja.

Vector matèria

- Sistema general "Primats Grans":

El sistema general "Primats Grans" requereix de 183 tones anuals d'aliments provinents de la compra convencional a l'engròs a *Mercabarna*.

En quant a la demanda anual estimada per unitat de superfície i per animal, els valors que s'han obtingut són de 0,08 t/m² i 7,63 t/animal respectivament.

- Sistemes menors:

El sistema amb un consum més elevat és el sistema "Pavelló". Aquets consum equival a 69 tones de matèria anuals, de les quals, 4,55 tones van destinades a la creació de nius i la resta de matèria va destinada a la primera i la quarta pressa d'aliments (de les quatre que hi ha al llarg del dia).

El sistema que suposa una a la demanda més elevada per unitat d'àrea és el sistema "Pavelló", concretament 0,55 tones/m². Anàlogament, el sistema que demanda més quantitat de matèria per animal és el sistema "Orangutans" amb un valor de 5,21 tones/animal.

Vector residus sòlids

El sistema general "Primats Grans" genera 30 tones de residu sòlid anuals, bàsicament matèria orgànica (aliment, llit i excrements). En quant a la producció anual estimada per unitat de superfície i per animal, els valors que s'han obtingut són de 1,3E-02 t/m² i de 1,4 t/animal respectivament.

Tots els residus generats són classificats i tractats al Punt Verd.

Impactes indirectes

- Sistema general "Primats Grans":

El percentatge de contribució dels tres vectors (electricitat, Gas Natural i aigua) en cadascun dels 19 indicadors d'impactes indirectes avaluats és molt heterogeni. Ha sigut necessari fer un estudi dels impactes derivats d'aquest vectors en cada un dels quatre sistemes menors.

- Sistemes menors:

Al sistema "Pavelló", el percentatge de contribució del vector Gas Natural en tots els impactes indirectes, exceptuant l'esgotament d'aigua, correspon a més del 50% de l'impacte total que es genera.

Al sistema "Orangutans", el percentatge de contribució del vector electricitat en tots els impactes indirectes, exceptuant l'esgotament d'aigua, correspon a més del 50% de l'impacte total que es genera.

Al sistema "Goril·les", el percentatge de contribució del vector electricitat en tots els impactes, exceptuant l'esgotament d'aigua, correspon a més del 90% de l'impacte total que es genera.

Al sistema "Ximpanzés", el percentatge de contribució del vector electricitat en tots els impactes, exceptuant l'esgotament d'aigua, correspon a més del 70% de l'impacte total que es genera.

Es pot afirmar, que el sistema "Pavelló" és un punt crític objecte d'estudi i de futures propostes de millora al ser el sistema amb un percentatge de contribució més elevat en gairebé els 19 impactes indirectes avaluats.

El sistema "Ximpanzés" és el sistema amb un percentatge de contribució menor als impactes indirectes generats pel sistema general "Primats Grans".

7.2. Etapa de construcció

Certificació LEED del subsistema "Nou edifici d'orangutans"

La categoria amb una puntuació més elevada és, amb un 57% d'acompliment dels criteris, materials i recursos. Per altre banda, són destacables també, les categories de parcel·les sostenibles, reutilització del sòl i innovació en el disseny.

Cal ressaltar negativament les categories d'eficiència en l'ús d'aigua i energia i atmosfera, les quals obtenen, respectivament, un 20 i un 43% de la puntuació màxima.

S'estima una puntuació final revisable de 50 punts i, per tant, s'afirma que l'Edifici Nou d'Orangutans podria optar a un "LEED PLATA".

Certificació VERDE del subsistema "Nou edifici d'orangutans"

Segons la quantificació i l'anàlisi realitzat, l'edifici nou d'orangutans reduiria l'impacte en un total de 21,56% respecte l'edifici de referència. Els factors que més puntuen són: la disminució de pèrdua de biodiversitat, la millora en la salut, el benestar i productivitat per als usuaris i la no producció de residus peril·losos.

Per un altre banda, l'impacte residual es veu reduït en un 78,44% degut a una adequada gestió dels residus tant en la fase de construcció com en la fase d'ús.

S'estima una puntuació final revisable de 1,08 punts sobre 5 i, s'afirma que l'Edifici Nou d'Orangutans podria optar a, com a mínim, "1 HOJA VERDE".

8. PROPOSTES DE MILLORA

En aquest apartat es desenvolupen primerament les estratègies i programes de gestió i de certificació separatament, així com les fitxes d'actuacions de les accions que, després de la diagnosi, s'han vist més necessàries per tal de dotar d'una solució o alternativa als punts crítics detectats.

En l'apartat 8.3, es presentarà la taula de viabilitat de les accions desenvolupades per tal de determinar la possibilitat de la seva implantació.

8.1. Estratègies i programes

En aquest apartat es presentaran primerament les propostes encaminades a millorar la gestió del sistema d'estudi i, posteriorment, les estratègies encaminades a obtenir les diferents certificacions ambiental d'edificacions.

Propostes de millora de gestió

En la següent taula (Taula 65) es presenten les tres línies estratègiques de gestió contemplades en el projecte, desglossades en diferents programes i, posteriorment, en accions.

Taula 65. Estratègies, programes i accions de millora de gestió. Elaboració pròpia.

| Estratègia | Programa | Acció |
|---|--|--|
| 1. Millorar aspectes energètics del sistema general "Primats Grans". | 1.1. Millorar eficiència elèctrica. | 1.1.1. Substitució de la il·luminació halògena per tipus LED del sistema "Orangutans". |
| | | 1.1.2. Instal·lació de sensors de moviment en el subsistema "Dormitoris" |
| | 1.2. Aprofitament dels recursos energètics endògens. | 1.2.1. Instal·lació de plaques solars fotovoltaïques al subsistema "Nou edifici d'orangutans". |
| | 1.3. Aprofitament energètic de la biomassa. | 1.3.1. Substitució de les calderes actuals de combustió de gas natural que abasteix a la calefacció del subsistema "Dormitoris" per una de biomassa. |
| | | 1.3.2. Substitució de la caldera actual de combustió de gas natural que abasteix a la calefacció del sistema "Orangutans" per una de biomassa. |
| 2. Millorar aspectes hídrics del sistema general "Primats Grans". | 2.1. Reduir el consum hídric. | 2.1.1. Elaboració d'un protocol de neteja per al subsistemes "Dormitoris" i "Zona de cuidadors". |
| | | 2.1.2. Reaprofitament d'aigua residual per a la neteja per al subsistema "Dormitoris". |
| | 2.2. Aprofitament dels recursos hídrics endògens. | 2.2.1. Instal·lació d'un tanc de captació d'aigua de pluja al subsistema "Nou Edifici d'Orangutans". |
| 3. Millorar la qualitat de vida dels Primats Grans. | 3.1. Assoliment de confort tèrmic. | 3.1.1. Substitució de la calefacció de tipus aire injectat per una calefacció tipus terra radiant per aigua en el subsistema Dormitoris". |
| 4. Millorar l'actual sistema d'abastiment d'aliments. | 4.1. Reduir la despesa econòmica en alimentació i el malbaratament d'aliments. | 4.1.1. Compra d'aliments considerades no aptes per la venda ni activitats socials però sí aptes per alimentació animal. |
| | | 4.1.2. Compra d'aliments de proximitat. |

Propostes de millora de Certificació

La següent taula (Taula 66) presenta les estratègies, programes i accions que hauria de dur a terme el Zoo de Barcelona si desitges obtenir la Certificació LEED PLATA (Estratègia 4) o obtenir una major categoria, LEED d'OR (Estratègia 5). Les accions 5.1.1. i 5.2.1. fan referència a les accions ja referenciades en les propostes de millora de gestió (acció 1.1.1. i acció 2.2.1.)

Taula 66. Estratègies, programes i accions de millora de certificació. Elaboració pròpia.

| Estratègia | Programa | Acció |
|---|--|--|
| 5. Obtenció de certificats mediambientals d'edificis al subsistema "Nou edifici d'orangutans". | 5.1. Obtenir certificació LEED (plata). | 5.1.1. Inici del procés d'acreditació LEED. |
| | 4.2. Obtenir certificació VERDE (1 HOJA). | 4.2.1. Inici del procés d'acreditació VERDE. |
| 6. Augmentar la categoria de certificació LEED PLATA a LEED OR. | 6.1. Augmentar la puntuació en la categoria: Eficiència en l'ús d'aigua. | 6.1.1. Instal·lació d'un tanc de captació d'aigua de pluja al subsistema "Nou Edifici d'Orangutans". |
| | 5.2. Augmentar la puntuació en la categoria de: Energia i atmosfera. | 5.2.1. Substitució de la il·luminació halògena per tipus LED del sistema "Orangutans". |

8.2. Fitxes d'actuacions

Es presenten diferents fitxes d'acció, tant de gestió com de certificació, on es concreten: objectiu, prioritat, descripció, unitats, pressupost, estalvi potencial, amortització, termini d'implantació, beneficis, indicadors i responsables.

A continuació es presenta la llegenda emprada en les fitxes tècniques de l'apartat anterior per a valorar la prioritat de cada una de les propostes de millora. (Taula 67).

Taula 67. . Llegenda dels criteris utilitzats per definir la prioritat de les propostes de millora. Elaboració pròpia.

| PRIORITAT | CRITERIS |
|--------------|--|
| Alta | <ul style="list-style-type: none"> - Baix pressupost - Temps d'amortització inferior a 5 anys - Reducció d'impactes i millora en la qualitat de vida dels usuaris |
| Mitja | <ul style="list-style-type: none"> - Alt pressupost - Temps d'amortització inferior a 5 anys |
| Baixa | <ul style="list-style-type: none"> - Alt pressupost - Temps d'amortització superior a 5 anys |

8.2.1. Fitxes tècniques de gestió

Taula 68. Substitució de la il·luminació halògena per tipus LED del sistema "orangutans".
Elaboració pròpia.

| | |
|------------------------------|--|
| 1.1.1. | SUBSTITUCIÓ DE LA IL·LUMINACIÓ HALÒGENA PER TIPUS LED DEL SISTEMA "ORANGUTANS". |
| OBJECTIU | Reduir el consum elèctric i els impactes indirectes derivats. |
| ACCIÓ | Substitució de les 14 bombetes halògenes que il·luminen les zones interiors del subsistema "Nou edifici d'orangutans" per bombetes tipus LED. |
| PRIORITAT | Alta. |
| DESCRIPCIÓ | Instal·lació de bombetes tipus LED RS7. Característiques: potència lumínica de 1260lm, potència 14W, de tipus llum càlida. No regulable.(Suministros Perez, 2015) |
| UNITATS | 14 |
| PRESSUPOST | 252€ ^(*) |
| ESTALVI POTENCIAL | Estalvi de 6228 kWh/any. Equivalent al 90,67% d'estalvi respecte al consum elèctric actual. Estalvi del 21% del consum elèctric actual del sistema "Orangutans". Un 11% del consum del sistema general "Primats grans". |
| AMORTITZACIÓ | 4 mesos. |
| TERMINI D'IMPLANTACIÓ | Menys d'un any. |
| BENEFICIS | Econòmics (reducció de les despeses de facturació) i ambientals (reducció de les emissions de GEH). |
| INDICADORS | Estalvi de consum: kWh estalviats /any *m ² . kWh estalviats /any *usuari. |
| RESPONSABLE | Compra: gestor del Zoo de Barcelona. Instal·lació: tècnic responsable del sistema "Orangutans". |

(*) Pressupost orientatiu tenint en compte només la compra de material. Manca mà d'obra i preu de la instal·lació.

Taula 69. Fitxa d'actuació per a la instal·lació de plaques solars fotovoltaïques al subsistema 'Nou Edifici d'Orangutans'. Elaboració pròpia.

| | |
|------------------------------|---|
| 1.2.1. | INSTAL·LACIÓ DE PLAQUES SOLARS FOTOVOLTAIQUES AL SUBSISTEMA "NOU EDIFICI D'ORANGUTANS". |
| OBJECTIU | Reduir el consum elèctric de la xarxa elèctrica i els impactes indirectes derivats, aprofitant els recursos energètics endògens. |
| ACCIÓ | Instal·lació de plaques fotovoltaïques al sostre del subsistema "Edifici nou" dels orangutans. |
| PRIORITAT | Baixa |
| DESCRIPCIÓ | <p>Instal·lació de plaques fotovoltaïques de tipus Satellite sèrie X21, monocristal·lina i antireflectant, de la casa <i>Sunpower</i>, sobre una base tipus pèrgola, al sostre de la zona interior 1 del subsistema "Edifici nou". I un inversor de senyal.</p> <p>Potència de cada placa: 345W.</p> <p>Dimensions de cada placa: 1,05mx1,56mx4,6cm. Àrea d'ocupació total: 82m². (Sun Power Corp. (2015))</p> |
| UNITATS | 50 |
| PRESSUPOST | 25000€ (*) |
| ESTALVI POTENCIAL | Estalvi de 28701kWh/any, que equival al 97% del consum elèctric respecte al sistema "Orangutans" i un 51% respecte al sistema general "Primats Grans". Un 1% del consum del Zoo. |
| AMORTITZACIÓ | 7 anys |
| TERMINI D'IMPLANTACIÓ | Menys d'un any. |
| BENEFICIS | Econòmics (reducció de les despeses de facturació) i ambientals (reducció de les emissions de GEH). |
| INDICADORS | <p>Estalvi de consum provinent de la xarxa elèctrica: kWh estalviats /any *m².</p> <p>kWh estalviats /any *usuari.</p> |
| RESPONSABLE | <p>Compra: gestor del Zoo de Barcelona.</p> <p>Instal·lació: tècnic responsable del sistema "Orangutans".</p> |

(*) Pressupost orientatiu tenint en compte només la compra de material. Manca mà d'obra i preu de la instal·lació.

Taula 70. Substitució de les calderes actuals de combustió de gas natural que abasteix a la calefacció del subsistema "Dormitoris" per una de biomassa. Elaboració pròpia.

| | |
|------------------------------|---|
| 1.3.1. | SUBSTITUCIÓ DE LES CALDERES ACTUALS DE COMBUSTIÓ DE GAS NATURAL QUE ABASTEIX A LA CALEFACCIÓ DEL SUBSISTEMA "DORMITORIS" PER UNA DE BIOMASSA. |
| OBJECTIU | Reduir el consum de gas natural i els impactes indirectes derivats de les seves emissions. |
| ACCIÓ | Substitució de les dues calderes actuals de combustió de gas natural, situades al subsistema "Sala de calderes" i que donen servei a la calefacció del subsistema "Dormitoris", per una caldera de combustió de biomassa tipus Pellet. |
| PRIORITAT | Alta |
| DESCRIPCIÓ | Instal·lació d'una caldera tipus caldera de pellets SOLID 45 kW de la casa ICMA sistemes. Característiques: Apagat i encès automàtics. Dipòsit de pellets de 90 kg de capacitat. Programació setmanal i diària. D'acer inoxidable. Cendrer. Abastiment d' instal·lacions de fins a 450m ² . (Caldera de Pellets. ICMA SISTEMAS, 2015) |
| UNITATS | 1 |
| PRESSUPOST | 5100€ (*) |
| ESTALVI POTENCIAL | Estalvi de 12896m ³ de gas natural a l'any, que equivalent al 100% del consum de gas natural del sistema "Dormitoris" i un 57% del sistema "Primats Grans". Un 10% del consum total del Zoo. |
| AMORTITZACIÓ | 4 anys |
| TERMINI D'IMPLANTACIÓ | Menys d'un any. |
| BENEFICIS | Econòmics (reducció de les despeses de facturació, el preu del kg de pellet és molt més baix al preu del m ³ de gas natural) i ambientals (reducció de les emissions de GEH). |
| INDICADORS | Estalvi provinent del consum de la xarxa de gas natural: Consum de m ³ de gas natural estalviats/any *m ² Consum de m ³ de gas natural estalviats /any *usuari Kg de CO2 equivalents evitats/ any |
| RESPONSABLE | Compra: gestor del Zoo de Barcelona. Instal·lació: tècnic responsable del sistema "Pavelló". |

(*) Pressupost orientatiu tenint en compte només la compra de material. Manca mà d'obra i preu de la instal·lació.

Taula 71. Aprofitament d'aigua residual per a la neteja al subsistema "Dormitoris". Elaboració pròpia.

| | |
|------------------------------|---|
| 2.1.2. | APROFITAMENT D'AIGUA RESIDUAL PER A LA NETEJA AL SUBSISTEMA "DORMITORIS". |
| OBJECTIU | Disminuir el consum d'aigua provinent de la xarxa d'aigua potable, depurant i re-circulant l'aigua residual del sistema "Dormitoris". |
| ACCIÓ | Instal·lació d'un tractament primari d'aigua residual per obtenir aigua apte per a la neteja del sistema. |
| PRIORITAT | Alta. |
| DESCRIPCIÓ | <p>Instal·lació de:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Col·lectors transversals per conduir l'aigua al tanc depurador. - Predesbast: <i>Tamís circular automàtica 300 X 300</i>, llum de 3-6 mm. Cabal 72 m³/h. - Tanc depurador <i>Separador de greix cilíndric 2.000 LITRES SG2000</i>. Volum: 2.000 litres. 9 l/s - Bomba. - Dipòsit 30m³ per l'aigua una vegada depurada. Cisterna horitzontal CHPS30. De Ø 2.500 mm. - llarg 6.620 mm (http://www.depuradoras.es) |
| UNITATS | 1 |
| PRESSUPOST | 12000€ (*) |
| ESTALVI POTENCIAL | Estalvi anual del consum de 21000m ³ d'aigua potable. Que representa un 100% del consum del subsistema "Dormitoris", un 62% del consum respecte al sistema general "Primats grans" i un 6% del consum total del Zoo. |
| AMORTITZACIÓ | 4 mesos |
| TERMINI D'IMPLANTACIÓ | Menys d'un any. |
| BENEFICIS | Econòmics (reducció de les despeses de facturació) i ambientals (reducció del consum d'aigua potable). |
| INDICADORS | <p>Estalvi de consum:</p> <p>m³ d'aigua potable estalviats/ any * usuari</p> <p>m³ d'aigua potable estalviats/ any * m²</p> |
| RESPONSABLE | <p>Compra: gestor del Zoo de Barcelona.</p> <p>Instal·lació: tècnic responsable del sistema "</p> |

(*) Pressupost orientatiu tenint en compte només la compra de material. Manca mà d'obra i preu de la instal·lació.

Taula 72. Instal·lació d'un tanc de captació d'aigua de pluja al subsistema "Nou Edifici d'Orangutans". Elaboració pròpia..

| | |
|------------------------------|--|
| 2.2.1. | INSTAL·LACIÓ D'UN TANC DE CAPTACIÓ D'AIGUA DE PLUJA AL SUBSISTEMA "NOU EDIFICI DELS ORANGUTANS". |
| OBJECTIU | Reduir el consum hídric i els impactes indirectes derivats, aprofitant els recursos hídrics endògens. |
| ACCIÓ | Instal·lació d'un tanc de captació d'aigua de pluja al subsòl del fossat de la zona exterior 1 del subsistema "Nou edifici dels orangutans". |
| PRIORITAT | Baixa. |
| DESCRIPCIÓ | Tanc subterrani de captació d'aigua de pluja. Model DRPL20000SF de la casa <i>Filtec</i> . Volum: 20 m ³ . Característiques: De Polièster reforçat amb fibra de vidre (PRFV). De tipus cilíndric horitzontal amb fons còncaus. 2,5 m de Ø i 4,58m de llarg. (Aim Andalucia, 2015) |
| UNITATS | 1 |
| PRESSUPOST | 5485€(*) |
| ESTALVI POTENCIAL | 5.7% del consum hídric respecte al sistema "Orangutans" i un 1.9 % respecte al sistema general "Primats Grans". |
| AMORTITZACIÓ | 10 anys |
| TERMINI D'IMPLANTACIÓ | Menys d'un any. |
| BENEFICIS | Econòmics (reducció de les despeses de facturació) i ambientals (reducció del consum d'aigua potable). |
| INDICADORS | Estalvi provinent del consum de la xarxa d'aigua potable: Consum estalviat m ³ d'aigua potable/any *m ² Consum estalviat m ³ d'aigua potable /any *usuari |
| RESPONSABLE | Compra: gestor del Zoo de Barcelona. Instal·lació: tècnic responsable del sistema "Orangutans". |

(*) Pressupost orientatiu tenint en compte només la compra de material. Manca mà d'obra i preu de la instal·lació.

Taula 73. Substitució de la calefacció de tipus aire injectat per una calefacció tipus terra radiant per aigua en el subsistema "Dormitoris". Elaboració pròpia.

| | |
|------------------------------|--|
| 3.1.1. | SUBSTITUCIÓ DE LA CALEFACCIÓ DE TIPUS AIRE INJECTAT PER UNA CALEFACCIÓ TIPUS TERRA RADIANT PER AIGUA EN EL SUBSISTEMA "DORMITORIS". |
| OBJECTIU | Millorar la qualitat de vida de les tres espècies de Primats Grans que comparteixen dormitoris assolint un confort tèrmic. |
| ACCIÓ | Substitució de la calefacció de tipus aire calent injectat sobre cada un dels habitatges del subsistema "Dormitoris", per una de tipus terra radiant per serpentí d'aigua. |
| PRIORITAT | Alta. |
| DESCRIPCIÓ | <p>Instal·lació per a una superfície total de 140 m2 dividits en 14 habitatges. (POLYTHERM, 2015)</p> <p>Consta de:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Plaques aïllants termo-acústica tri capa, que redueix soroll, d'alta resistència mecànica i impermeable. - Tubs <i>Polytherm Evohflex</i>, PRO-5 de Ø16x2. - Col·lector d'impulsió amb vàlvules de dos vies i fixació per accionament elèctric en cada circuit. - Mesuradors de cabal. - Termòmetres. Separadors d'aire i partícules. Vàlvules. - Additiu especial per al morter d'alta resistència mecànica. - Aparells electrònics de regulació de la temperatura. |
| UNITATS | 14 |
| PRESSUPOST | 3500 €(*) |
| ESTALVI POTENCIAL | - |
| AMORTITZACIÓ | - |
| TERMINI D'IMPLANTACIÓ | Menys d'un any. |
| BENEFICIS | Econòmic (es redueixen les pèrdues energètiques) i ambiental (augmenta la eficiència energètica). Millora de la qualitat de vida dels primats grans. |
| INDICADORS | Nº de casos emergents de problemes respiratoris/ any*usuari. Nº de casos emergents de problemes dèrmics/any*usuari |
| RESPONSABLE | Compra: gestor del Zoo de Barcelona. Instal·lació: tècnic responsable del sistema "Pavelló" |

(*) Pressupost orientatiu tenint en compte només la compra de material. Manca mà d'obra i preu de la instal·lació. En aquesta proposta de millora l'objectiu principal és la millora de qualitat de vida dels primats és per això que no es considera ni l'estalvi potencial ni l'amortització.

8.2.2. Fitxes tècniques de certificació

Taula 74. Inici del procés d'acreditació LEED per al sistema 'Nou Edifici d'Orangutans'.
Elaboració pròpia.

| | |
|------------------------------|---|
| 4.1.1. | Inici del procés d'acreditació LEED per al sistema 'Nou Edifici d'Orangutans' |
| OBJECTIU | Obtenir la certificació LEED PLATA |
| ACCIÓ | Procés de certificació |
| PRIORITAT | Alta |
| DESCRIPCIÓ | <p>El Zoo de Barcelona s'hauria de posar en contacte amb certificadors LEED acreditats els quals procedirien a fer l'anàlisi exhaustiu dels aspectes englobats en les set categories d'estudi LEED. Els passos a seguir són els següents (Herramienta LEED, 2014):</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Registre del projecte en la USGBC 2. Definició del tipus de certificació a optar 3. Pre-evaluació: la informació recopilada per cada crèdit s'avalua i es declara al USGBC, reflectint així un compromís de les intencions i fites del projecte 4. Sol·licitud de la certificació 5. Revisió i certificació |
| PRESSUPOST | 2522€ (*) |
| AMORTITZACIÓ | Immediata |
| TERMINI D'IMPLANTACIÓ | Menys d'un any |
| BENEFICIS | El sistema 'Nou Edifici d'Orangutans' serà reconegut amb una categoria internacional d'edifici sostenible. |
| INDICADORS | Certificació ambiental d'edificis |
| RESPONSABLE | Gestor del Zoo del Barcelona Certificador oficial LEED |

(*) Tarifa de la certificació LEED per a la revisió combinada de disseny i construcció per a una superfície inferior a 4.645 m²

8.3. Criteris de viabilitat

A fi de poder determinar la viabilitat d'implantar les diferents propostes de millora anteriorment desenvolupades; es consideren com a rellevats els següents criteris.

Benefici social

Es tenen en compte els següents aspectes:

- Millora de la imatge del Zoo per part dels visitants, les administracions i d'altres institucions.
- Presenta beneficis per als usuaris del sistema (goril·les, orangutans i ximpanzés)
- Contribueix a la implementació del Pla estratègic i al Pla d'acció del Zoo de Barcelona.

Viabilitat econòmica

Per a determinar la viabilitat econòmica es tenen en compte els diferents aspectes:

- Estalvi econòmic
- L'amortització

Benefici ambiental

Per a determinar el benefici ambiental es tenen en compte els els diferents aspectes:

- Estalvi potencial hídric (en m³ d'aigua).
- Estalvi potencial energètic: incloent estalvi elèctric (en kWh) i estalvi de Gas Natural (en kWh).
- Les emissions de gasos d'efecte hivernacle evitades (en kg CO₂ eq).

Viabilitat tècnica

Es considera que l'acció és favorable si:

- Les condicions d'infraestructura actuals fan possible la instauració i posada en marxa de les instal·lacions necessàries per la implementació de la proposta.

Amb l'objectiu de fer un anàlisi més objectiu, es proposen, en la taula 72, diferents intervals numèrics tant, per a la viabilitat econòmica, com per al benefici ambiental, amb la finalitat de determinar el grau de viabilitat:

Taula 75. Intervals viabilitat econòmica i benefici ambiental. Elaboració pròpia.

| | Viabilitat econòmica | | Benefici ambiental | | |
|--------------------------|--------------------------|---------------------|-------------------------|-----------------------------|---------------------------------|
| | Estalvi econòmic (€/any) | Amortització (anys) | Estalvi hídric (m3/any) | Estalvi energètic (kWh/any) | Emissions evitades (kg CO2/any) |
| Molt favorable | >1000 | < 1 | >10000 | >100000 | >10000 |
| Favorable | <1000 | 1<A<5 | 0<m3<10000 | 0<kWh<100000 | 0<kg CO2<10000 |
| Desfavorable | < 0 | 5<A<10 | < 0 | < 0 | < 0 |
| Molt desfavorable | < 0 | > 10 | < 0 | < 0 | < 0 |

A cadascun dels graus, se li atorgarà un pes segons la següent taula (Taula 73), on “++” es comptabilitza com a més 2 punts, “+” com a més 1 punt, “-” com a menys 1 punt i finalment, “- -” com a menys 2 punts..

Taula 76. Ponderació dels intervals. Elaboració pròpia.

| | |
|-------------------|----|
| Molt favorable | ++ |
| Favorable | + |
| Desfavorable | - |
| Molt desfavorable | -- |

A continuació, es mostra la taula (Taula 77) de viabilitat de les fitxes d'accions desenvolupades en l'apartat 8.2.

Taula 77. Taula de viabilitat de les fitxes d'actuació. Elaboració pròpia.

| Acció | Benefici social | Viabilitat econòmica | | Benefici ambiental | | | Viabilitat tècnica | PES TOTAL |
|---|-----------------|---------------------------|----------------------|-------------------------|-----------------------------|-----------------------------------|---|-----------|
| | | Benefici econòmic (€/any) | Amortització (mesos) | Estalvi hídric (m3/any) | Estalvi energètic (kWh/any) | Emissions evitades (kgCO2 eq/any) | | |
| Substitució de la il·luminació halògena per bombetes LED al sistema "Orangutans". | | 780 | 4 | - | 6228 | 3062 | | 9 |
| Instal·lació de plaques solars fotovoltaïques al subsistema "Nou edifici d'orangutans". | | 3590 | 84 | - | 28701 | 14112 | El pes de la infraestructura és un factor condicionant. | 4 |
| Substitució de les calderes de gas natural que abasteixen al subsistema "Dormitoris" per una de biomassa. | | 1356 | 48 | - | 150888 | 74192 | | 11 |
| Reaprofitament d'aigua residual per a la neteja per al subsistema "Dormitoris". | | 38000 | 4 | 21000 | - | 9 | | 10 |
| Instal·lació d'un tanc de captació d'aigua de pluja al subsistema "Nou Edifici d'Orangutans". | | 530 | 120 | 264 | - | 0 | Requereix obres complexes a l'hàbitat dels orangutans. | 2 |
| Substitució del sistema de calefacció actual al subsistema "Dormitoris" per terra radiant d'aigua. | | - | - | - | - | - | | 3 |
| ESTALVI TOTAL | - | 44256 | - | 21264 | 185817 | 91376 | - | |

Deduccions

Les accions més viables recomanades al Zoo de Barcelona a fi de crear un hàbitat de Primats més eficient ambientalment i més econòmic són:

- La substitució de la il·luminació halògena per tipus LED en el sistema "Orangutans", segons la fitxa d'actuació 1.1.1.
- La substitució de les calderes actuals de combustió de Gas Natural que abasteix el subsistema "Dormitoris" per una caldera de combustió de Biomassa, segons la fitxa 1.3.1.
- Reaprofitament d'aigua de la neteja dels "Dormitoris" mitjançant recirculació i instal·lació d'una petita depuradora, segons la fitxa d'actuació 2.1.2.

La substitució de la calefacció de tipus aire injectat per una calefacció tipus terra radiant per aigua en el subsistema "Dormitoris", no es pot avaluar en termes de benefici econòmic i ambiental. Es tracta doncs, d'una actuació encaminada a acabar amb la problemàtica de salut actual i, per tant, dotar als animals d'una millor qualitat de vida. És per aquest motiu, que no es pot quantificar i, consegüentment, el qualifiquem com a molt viable ja que fa assolir un dels objectius del projecte.

Les accions que es consideren inviables són:

- La instal·lació de plaques solars fotovoltaïques al subsistema "Nou edifici d'orangutans", per l'amortització de la proposta i la problemàtica associada al pes de l'estructura.
- Instal·lació d'un tanc de captació d'aigua de pluja al subsistema "Nou Edifici d'Orangutans", per l'elevat temps d'amortització i la dificultat de l'obra.

8.4. Metabolisme del Zoo de Barcelona i el sistema general "Primats Grans" aplicant totes les propostes de millora

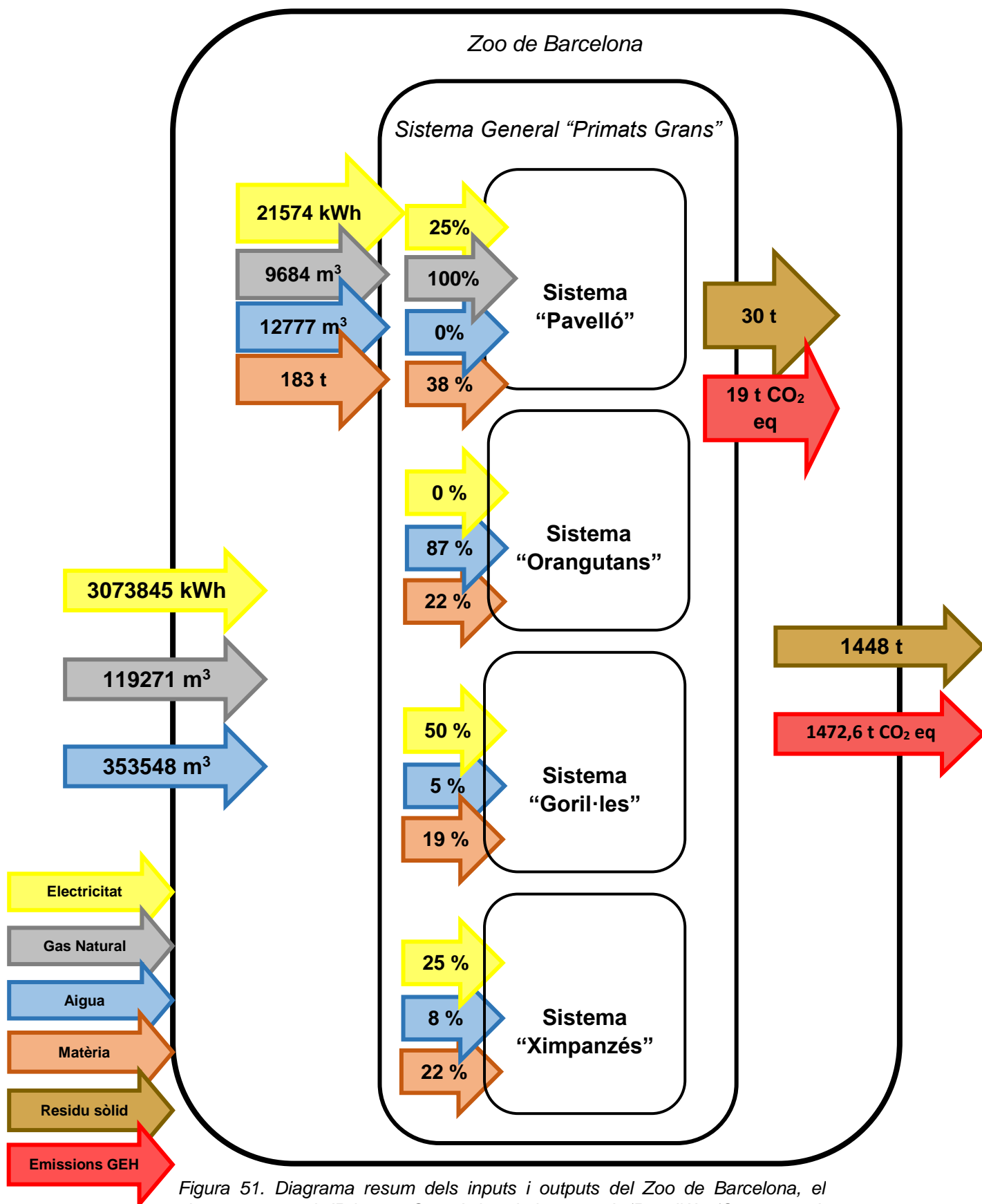


Figura 51. Diagrama resum dels inputs i outputs del Zoo de Barcelona, el sistema general 'Primats Grans' i subsistemes 'Pavelló', 'Orangutans', 'Goril·les' i 'Ximpanzés' aplicades les propostes de millora. Elaboració pròpia.

9.PROGRAMACIÓ

Figura 52. Diagrama de Gantt de la programació. Elaboració pròpia.

| MES | Setembre | | Octubre | | | | Novembre | | | | Decembre | | | | Gener | | | | Febrer | |
|---|----------|---|---------|---|---|---|----------|---|---|---|----------|---|---|---|-------|---|---|---|--------|---|
| SETMANA | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 |
| Planejament inicial del TFG | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Obtenció del marc global | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Redacció d'antecedents | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Definició d'objectius | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Definició de la metodologia | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Visites i entrevistes al Zoo de Barcelona | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| El·laboració d'inventaris | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Càlcul de balanços (Zoo global i instal·lacions de primats grans) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Estudi del nou pavelló d'orangutans | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Estudi de la possible acreditació del pavelló | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Redacció dels requisits per l'obtenció de certificació ambiental d'edificis | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Discussió dels resultats | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Redacció de conclusions del projecte | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Propostes de millora | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| El·laboració de les fitxes d'actuació | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Estudi de la viabilitat del projecte | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Càlcul de la petjada ecològica | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Elaboració de la presentació | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Comunicació de projecte | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Gestió de projecte | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Responsable de l'activitat: | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Esther Agut | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Estela Aguado | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Bàrbara Bedmar | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Conjunt | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Entregues | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

10. PRESSUPOST

A continuació s'exposa el pressupost total de la realització del projecte. En aquest s'especifica el cost del material fungible, les despeses del personal i el material inventariable. En aquest s'ha afegit el 20% de costos fixos segons la Universitat Autònoma de Barcelona i el 21% d'IVA corresponent.

Taula 78. Pressupost del projecte. Elaboració pròpia.

| 1- MATERIAL FUNGIBLE | | | | | |
|---------------------------------------|-------------------------|--------------|----------------------|----------------|----------------|
| Material de treball | Quantitat | | €/unitat | Preu total (€) | |
| Impressió B/N full reciclat | 850 | | 0,05 | 43 | |
| Impressió B/N full normal | 40 | | 0,05 | 2 | |
| Impressió a color full reciclat | 500 | | 0,36 | 180 | |
| CD | 6 | | 0,75 | 5 | |
| Encuadernació | 5 | | 2,36 | 12 | |
| PREU TOTAL MATERIAL FUNGIBLE | | | | 241 | |
| 2- DESPESA DEL PERSONAL | | | | | |
| Desplaçament en cotxe | Distància 1 viatge (km) | Total viajes | Distància total (km) | FE (€/km) | Preu total (€) |
| Terrassa-UAB | 16 | 26 | 416 | 0,28 | 116 |
| Terrassa-UAB | 16 | 36 | 576 | | 161 |
| Sant Adrià-UAB | 17 | 20 | 340 | | 95 |
| UAB-Zoo | 23 | 6 | 138 | | 39 |
| Desplaçament en tren | Preu bitllet (€) | Total viajes | Distància total (km) | FE (€/km) | Preu total (€) |
| Terrassa-UAB | 2 | 26 | 52 | 0,28 | 15 |
| Sant Adrià-UAB | 80 | 42 | 3360 | | 941 |
| UAB-Zoo | 4 | 8 | 32 | | 9 |
| Terrassa-Zoo | 4 | 2 | 8 | | 2 |
| Forgas Arquitectes-Terrassa | 2 | 8 | 16 | | 4 |
| PREU TOTAL DESPLAÇAMENTS | | | | | 1383 |
| Dietes | Dies | Persones | €/menú | Preu total (€) | |
| Manutenció sese pernoctar | 2 | 3 | 12 | 72 | |
| PREU TOTAL DIETES | | | | 72 | |
| Hores de treball | Persones | €/net/hora | | Preu total (€) | |
| 213,17 | 3 | 10,51 | | 6723 | |
| PREU TOTAL HORES DE TREBALL | | | | 6723 | |
| 3 - MATERIAL INVENTARIABLE | | | | | |
| Electricitat | Potència (W) | Hores | Consum (kWh) | €/kWh | Preu total(€) |
| Il.luminació | 30 | 640 | 19,20 | 0,13 | 2 |
| Ordinador | 75 | 640 | 48,00 | 0,13 | 6 |
| PREU TOTAL MATERIAL INVENTARIABLE | | | | 8 | |
| 4 - COSTOS FIXOS (20%) | | | | | |
| | | | | | Preu(€) |
| Material fungible | | | | | 241 |
| Despesa del personal | | | | | 8178 |
| Material inventariable | | | | | 8 |
| SUMATORI | | | | | 8427 |
| 20% del sumatori | | | | | 1685 |
| PREU TOTAL COSTOS FIXOS INCLOSOS | | | | | 10112 |
| 5 - IVA (21%) | | | | | |
| | | | | | Preu(€) |
| Total (costos fixos inclosos) | | | | | 10112 |
| 21% del total (costos fixos inclosos) | | | | | 2124 |
| TOTAL DEL PRESSUPOST (IVA INCLÒS) | | | | | 12236 |

11. PETJADA DE CARBONI

E la següent taula En mostra la petjada de carboni del projecte en tenint en compte els desplaçaments en cotxe i en tren, el consum elèctric i de material d'escriptori.

Taula 79. Petjada de carboni del projecte. Elaboració pròpia.

| <i>Desplaçament en cotxe</i> | Distància 1 viatge (km) | Combustible | Viatjes totals | Distància total (km) | | FE (kgCO2/km) | Petjada (kgCO2 eq) |
|--------------------------------|-------------------------|---------------|-------------------|----------------------|------------------------|---------------------|---------------------|
| Terrassa-UAB | 16 | gasolina | 26 | 416 | | 0,134 | 55,74 |
| Terrassa-UAB | 16 | gasolina | 36 | 576 | | 0,134 | 0,08 |
| Sant Adrià-UAB | 17 | gasoil | 20 | 340 | | 0,155 | 0,05 |
| UAB-Zoo | 23 | gasolina | 2 | 46 | | 0,134 | 0,01 |
| Total | | | | | | | 55,88 |
| <i>Desplaçament en tren</i> | Distància 1 viatge (km) | Tipus de tren | Viatjes totals | Persones | Distàn- cia total (km) | FE tren (kg CO2/km) | Petjada (kgCO2 eq) |
| Terrassa-UAB | 13 | FFCC | 26 | 1 | 26 | 0,03 | 0,78 |
| Sant Adrà-UAB | 16 | Renfe | 42 | 1 | 42 | 0,04 | 1,68 |
| UAB-Zoo | 18 | Renfe | 8 | 2 | 16 | 0,04 | 0,64 |
| Sant Adrià-Zoo | 6 | Metro | 4 | 1 | 4 | 0,04 | 0,16 |
| Terrassa-Zoo | 32 | Renfe | 2 | 2 | 4 | 0,04 | 0,16 |
| Sant Adrià- Forgas Arquitectes | 6 | Metro | 2 | 1 | 2 | 0,04 | 0,08 |
| Forgas Arquitectes- Terrassa | 30 | FFCC | 8 | 2 | 16 | 0,03 | 0,48 |
| Total | | | | | | | 3,98 |
| <i>Electricitat</i> | Potència (W) | | Hores | Consum total (kWh) | | FE (kg CO2/kWh) | Petjada (kg CO2 eq) |
| Il·luminació | 75 | | 640 | 48 | | 0,49 | 23,61 |
| Ordinador | 30 | | | 19,20 | | | 9,44 |
| Total | | | | | | | 33,05 |
| Material | Quantitat (fulls) | | Pes full (g/full) | Quantitat total (kg) | | FE (kg CO2/kg) | Petjada (kg CO2 eq) |
| Paper reciclat | 1350 | | 4 | 5,4 | | 1,8 | 9,72 |
| Paper verge | 40 | | | 0,16 | | 3,3 | 0,53 |
| Total | | | | | | | 10,25 |
| TOTAL CO2 eq | | | | | | | 103,16 |

S'elabora una taula resum de la contribució dels diferents aspectes que s'han quantificant en la petjada de carboni total del projecte, tant en kilograms de CO₂ equivalent emesos per cadascun d'ells com els respectius percentatges.

Taula 80. Llegenda de la taula per a la petjada de carboni. Elaboració pròpia.

| | Total (kg CO ₂ eq) | % |
|--------------|-------------------------------|----|
| Cotxe | 55,88 | 54 |
| Tren | 3,98 | 4 |
| Electricitat | 33,05 | 32 |
| Material | 10,25 | 10 |

A continuació es mostra la taula de contribució dels diferents aspectes en la petjada de carboni.

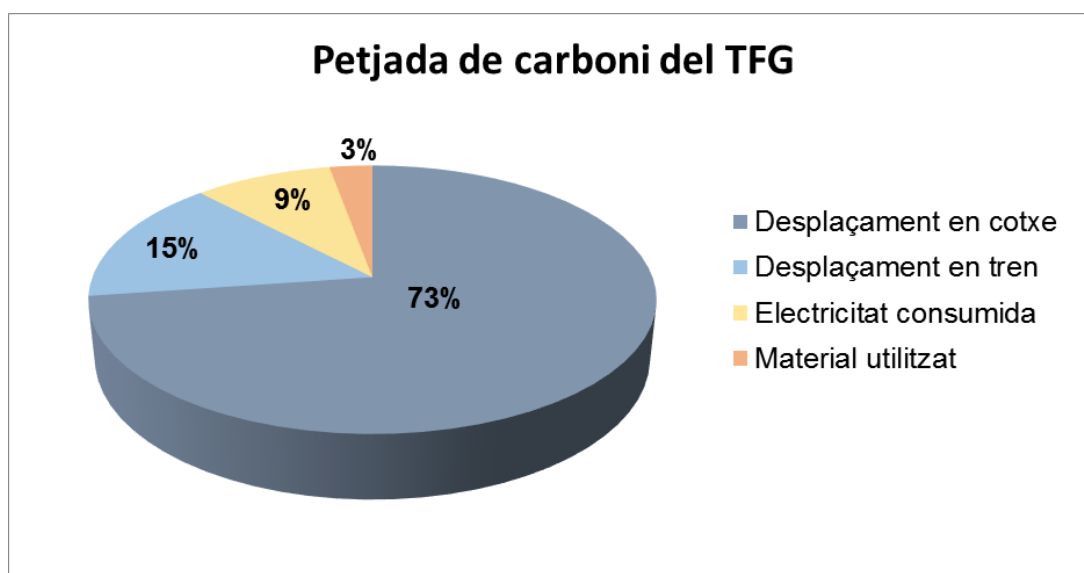


Figura 53. Contribució dels diferents aspectes a la petjada de carboni. Elaboració pròpia.

Com s'observa clarament en la figura 53, l'aspecte que té una major contribució en la petjada de carboni és, amb diferència, els desplaçaments en cotxe, fins un 73% de la petjada total. Malgrat el número de viatges en tren i cotxe són semblants (veure taula 79, DE LA PETJADA DE CARBONI), l'impacte és molt superior ja que el factor d'emissió (FE) del cotxe és tres vegades major.

ANNEXOS

Annex 1. Certificat LEED



Taula 81. Diferents criteris per a obtenir el distintiu LEED. Extret de la pàgina oficial de LEED.

| | | Punts |
|-------------------------------|---|---------------------------|
| Parcel·les sostenibles | | 26 punts possibles |
| Prerequisit 1 | Prevençió de contaminació per les activitats constructives | Requerit |
| Crèdit 1 | Selecció de la parcel·la | 1 |
| Crèdit 2 | Densitat de desenvolupament i connectivitat de la comunitat | 5 |
| Crèdit 3 | Redesenvolupament de sòls industrials contaminats | 1 |
| Crèdit 4.1 | Transport alternatiu- Accés al transport públic | 6 |
| Crèdit 4.2 | Transport alternatiu-Magatzem de bicicletes i vestuaris | 1 |
| Crèdit 4.3 | Transport alternatiu-Vehicles de baixa emissió/Combustibles eficients | 3 |
| Crèdit 4.4 | Transport alternatiu-Capacitat d'aparcament | 2 |
| Crèdit 5.1 | Desenvolupament de la parcel·la-Protegir o restaurar l'hàbitat | 1 |
| Crèdit 5.2 | Desenvolupament de la parcel·la-Maximitzar l'espai obert | 1 |
| Crèdit 6.1 | Dissenys d'escorrentia-Control de la quantitat | 1 |
| Crèdit 6.2 | Dissenys d'escorrentia-Control de la qualitat | 1 |
| Crèdit 7.1 | Efecte illa de calor-no teulada | 1 |
| Crèdit 7.2 | Efecte illa de calor-teulada | 1 |
| Crèdit 8 | Reducció de la contaminació llumínica | 1 |
| Eficiència en l'aigua | | 10 punts possibles |

| | | Punts |
|-------------------------------|--|---------------------------|
| Prerequisit 1 | Reducció del consum d'aigua | Requerit |
| Crèdit 1 | Jardinera eficient de l'aigua | de 2 a 4 |
| Crèdit 2 | Tecnologies innovadores en aigües residuals | 2 |
| Crèdit 3 | Reducció del consum d'aigua | de 2 a 4 |
| Energia i atmosfera | | 35 punts possibles |
| Prerequisit 1 | Recepció fonamentals dels sistemes energètics | Requerit |
| Prerequisit 2 | Mínima eficiència energètica | Requerit |
| Prerequisit 3 | Gestió fonamental dels refrigerants | Requerit |
| Crèdit 1 | Optimització de l'eficiència energètica | de 1 a 19 |
| Crèdit 2 | Energia renovable In Situ | de 1 a 7 |
| Crèdit 3 | Recepció millorada | 2 |
| Crèdit 4 | Gestió de refrigerants MILLORADA | 2 |
| Crèdit 5 | Mesura i verificació | 3 |
| Crèdit 6 | Energia verda | 2 |
| Materials i recursos | | 14 punts possibles |
| Prerequisit 1 | Emmagatzematge i recollida de reciclats | Requerit |
| Crèdit 1.1 | Reutilització edifici-Manteniment parets, sostres i teulada | de a 3 |
| Crèdit 1.2 | Reutilització edifici-Manteniment elements no estructurals interiors | 1 |
| Crèdit 2 | Gestió de residus en construcció | de 1 a 2 |
| Crèdit 3 | Reutilització de materials | de 1 a 2 |
| Crèdit 4 | Contingut en reciclats | de 1 a 2 |
| Crèdit 5 | Materials regionals | 2 |
| Crèdit 6 | Materials ràpidament renovables | 3 |
| Crèdit 7 | Fusta certificada | 2 |
| Qualitat aire interior | | 15 punts possibles |
| Prerequisit 1 | Mínima eficiència en qualitat d'aire ambiental interior | Requerit |
| Prerequisit 2 | Control del fum del tabac ambiental | Requerit |
| Crèdit 1 | Miniaturització de l'entrada d'aire exterior | 1 |
| Crèdit 2 | Augment de la ventilació | 1 |
| Crèdit 3.1 | Pla Gestió Qualitat Interior Construcció-Durant la construcció | 1 |
| Crèdit 3.2 | Pla Gestió Qualitat Interior Construcció-Abasn de l'ocupació | 1 |
| Crèdit 4.1 | Materials baixa emissió-Adhesius i selleiants | 1 |
| Crèdit 4.2 | Materials baixa emissió-Pintures i recobriments | 1 |

| | | Punts |
|--------------------------------|---|--------------------------|
| Crèdit 4.3 | Materials baixa emissió-Sistemes de sòls | 1 |
| Crèdit 4.4 | Materials baixa emissió-Fusta composta i agrofibras | 1 |
| Crèdit 5 | Control de fonts contaminants i productes químics | 1 |
| Crèdit 6.1 | Capacitat de control del sistema-II·luminació | 1 |
| Crèdit 6.2 | Capacitat de control del sistema-Confort Tèrmic | 1 |
| Crèdit 7.1 | Confort tèrmic-Disseny | 1 |
| Crèdit 7.2 | Confort tèrmic-Ventilació | 1 |
| Crèdit 8.1 | Llum natural i vistes-Llum natural | 1 |
| Crèdit 8.2 | Llum natural i vistes-Vistes | 1 |
| Innovació en el disseny | | <i>6 punts possibles</i> |
| Crèdit 1 | Innovació en el disseny | de 1 a 5 |
| Crèdit 2 | Professional acreditat en LEED | 1 |
| Prioritat Regional | | <i>4 punts possibles</i> |
| Crèdit 1 | Prioritat Regional | de 1 a 4 |

Annex 2: Certificat VERDE



Taula 82. Diferents criteris per a obtenir el distintiu VERDE. Extret de la pàgina oficial de VERDE.

| | |
|---------------------------------------|--|
| Parcel·la i emplaçament. | <ul style="list-style-type: none"> 1. Estratègies per a la classificació i el reciclatge de residus. 2. Us de plantes autòctones. 3. Us de arbres per crear àrees d'ombra. 4. Efecte illa de calor a l'alçada de terra. 5. Efecte illa de calor a l'alçada de la coberta. 6. Contaminació lumínica. |
| Energia i atmosfera | <ul style="list-style-type: none"> 7. Us d'energia no renovable incorporada als materials de construcció. 8. Energia no renovable en el transport dels materials de construcció. 9. Consum d'energia no renovable durant la fase de us. Demanda i eficiència dels sistemes. 10. Demanda d'energia elèctrica en la fase de us. 11. Producció d'energia renovable a la parcel·la. 12. Emissions de substàncies foto-oxidants en processos de combustió. 13. Emissions de substàncies que redueixen l'ozó estratosfèric. |
| Recursos naturals | <ul style="list-style-type: none"> 14. Consum d'aigua potable. 15. Retenció d'aigües de pluja per la seva reutilització. 16. Reutilització d'aigües grises. 17. Impacte dels materials de construcció. Reutilització i us de materials reciclats. 18. Impacte dels materials de construcció. Desmuntatge, reutilització i reciclatge al final del cicle de vida. 19. Impactes generats en la fase de construcció. Residus de construcció. |
| Qualitat de l'ambient interior | <ul style="list-style-type: none"> 20. Toxicitat dels materials d'acabat interior. 21. Concentració de CO₂ en l'aire interior. 22. Limitació a la velocitat del aire en las zones amb ventilació mecànica. 23. Eficiència de la ventilació en las àrees amb ventilació natural. |

| | |
|--------------------------------------|--|
| | <p>24. Confort tèrmic als espais amb ventilació natural.</p> <p>25. Il·luminació natural en espais d'ocupació primària.</p> <p>26. No il·luminació a les zones d'ocupació no residencial.</p> <p>27. Nivell d'il·luminació i qualitat de la llum als llocs de treball.</p> <p>28. Protecció vers el soroll a través de l'evolvent i zones d'ocupació primària.</p> <p>29. Protecció vers els soroll generat al recinte de instal·lacions en les zones d'ocupació primària.</p> <p>30. Protecció vers el soroll entre àrees d'ocupació primària. Particions i medianes.</p> |
| Qualitat del servei | <p>31. Eficiència del espais.</p> <p>32. Disponibilitat d'un sistema de gestió.</p> <p>33. Capacitat de control local del sistema d'il·luminació, en las àrees d'ocupació no residencial.</p> <p>34. Capacitat de control local dels sistemes de calefacció, refrigeració i ventilació, en les àrees d'ocupació no residencial.</p> <p>35. Desenvolupament i implementació d'un pla de gestió de manteniment.</p> |
| Aspectes socials i econòmics. | <p>36. Millora de l'accés per a persones amb discapacitat.</p> <p>37. Dret al sol.</p> <p>38. Accés a espais oberts privats des dels habitatges.</p> <p>39. Protecció a les vistes del interior dels habitatges des de l'exterior.</p> <p>40. Accés visual des de les àrees de treball.</p> <p>41. Cost al llarg del cicle de vida. Cost de construcció.</p> <p>42. Cost al llarg del cicle de vida. Cost d'explotació.</p> |

Annex 3: Fitxes tècniques

| CONCEPTO | | Ud. | 70 | 85 | 105 | 120 | 175 | 200 | 250 | 325 | 375 |
|-----------------------------|-----------------------------------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Potencia Útil | Màxima (Temp. Media aigua: 70°C) | kW | 68 | 85 | 104 | 120 | 161,8 | 197,5 | 241 | 294 | 354 |
| Potencia Útil | Màxima (Temp. Media aigua: 40°C) | kW | 68,7 | 86,1 | 105,6 | 121,3 | 163,4 | 204,5 | 244,7 | 302,6 | 358,7 |
| Potencia Útil | Mínima (Temp. Media aigua: 40°C) | kW | 22 | 27,5 | 34 | 39 | 52,3 | 63,1 | 77,4 | 94,4 | 113,6 |
| Gasto calorífico | Màximo | kW | 69,99 | 87,7 | 107 | 123 | 166 | 202,2 | 246,5 | 300,5 | 361,2 |
| | Mínimo | kW | 21 | 26,3 | 32 | 37 | 49,8 | 60,7 | 74 | 90,2 | 108,4 |
| Gas Natural (G20) | Caudal gas Màxima potencia | m3/h | 6,5 | 8,2 | 10 | 11,5 | 15,4 | 18,8 | 22,9 | 27,9 | 33,6 |
| | Caudal de humos | m3/h | 152 | 190 | 233 | 269 | 377 | 459 | 560 | 683 | 821 |
| | Presión residual humos | Pa | 43,2 | 37,8 | 90 | 64,8 | 54 | 60 | 81 | 90 | 64,8 |
| Peso de la caldera sin agua | | kg | 110 | 116 | 120 | 135 | 138 | 330 | 350 | 440 | 445 |
| Capacidad de agua | | litros | 30 | 33 | 34 | 34 | 35 | 86 | 90 | 112 | 118 |
| Presión hidráulica máxima | | bar | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| Caudal de agua | $\Delta T = 10^{\circ}\text{C}$ | m3/h | 5,8 | 7,3 | 8,9 | 10,3 | 13,9 | 17 | 20,7 | 25,3 | 30,4 |
| | $\Delta T = 12^{\circ}\text{C}$ | m3/h | 4,9 | 6,1 | 7,5 | 8,6 | 11,6 | 14,2 | 17,3 | 21,1 | 25,4 |
| | $\Delta T = 15^{\circ}\text{C}$ | m3/h | 3,9 | 4,9 | 6 | 6,9 | 9,3 | 11,3 | 13,8 | 16,9 | 20,3 |
| Consumo Eléctrico | Consumo a máxima potencia térmica | W | 47,8 | 64,6 | 134 | 93,3 | 95,2 | 131,6 | 167,4 | 267,9 | 435 |
| | Consumo a mínima potencia térmica | W | 16,7 | 17,9 | 23,9 | 19,1 | 19,5 | 31,1 | 40,7 | 64,6 | 69 |
| | Consumo máximo | W | 236,5 | 239,9 | 254,9 | 245 | 249,9 | 260,7 | 274,1 | 308,9 | 435 |

Figura 54. PART 1. Calderes de calefacció d'aire injectat dels dormitoris (adisa adi cd 120 o 175). Extret de la pàgina oficial de adisa.

| CONCEPTO | | Ud. | 450 | 550 | 650 | 750 | 850 | 950 |
|-----------------------------|-----------------------------------|--------|---------|---------|---------|---------|-----------|-----------|
| Potencia Útil | Màxima (Temp. Media aigua: 70°C) | kW | 440 | 530 | 598 | 675 | 792,7 | 892,3 |
| Potencia Útil | Màxima (Temp. Media aigua: 40°C) | kW | 443,5 | 535,5 | 605 | 682,4 | 802,1 | 904,1 |
| Potencia Útil | Mínima (Temp. Media aigua: 40°C) | kW | 141 | 173,8 | 195,2 | 220,1 | 256,1 | 380,9 |
| Gasto calorífico | Máximo | kW | 448 | 546 | 618 | 700 | 818,5 | 924,5 |
| | Mínimo | kW | 134 | 163,9 | 185,4 | 210 | 245,5 | 369,8 |
| Gas Natural (G20) | Caudal gas | m3/h | 41,7 | 50,8 | 57,5 | 65,1 | 76,1 | 85,9 |
| | Máxima potencia | m3/h | 1018 | 1170 | 1321 | 1491 | 1775 | 2007 |
| | Caudal de humos | Pa | 90 | 72 | 75 | 78 | 177,5 | 266,2 |
| Peso de la caldera sin agua | | kg | 460 | 480 | 485 | 485 | 545 | 545 |
| Capacidad de agua | | Litros | 118 | 120 | 120 | 120 | 164 | 164 |
| Presión hidráulica máxima | | Bar | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| Caudal de agua | ΔT = 10°C | m3/h | 37,8 | 45,6 | 51,4 | 58,1 | 68,2 | 76,7 |
| | ΔT = 12°C | m3/h | 31,5 | 38 | 42,9 | 48,4 | 56,8 | 64 |
| | ΔT = 15°C | m3/h | 25,2 | 30,4 | 34,3 | 38,7 | 45,5 | 51,2 |
| Eléctrico | Consumo a máxima potencia térmica | W | 767,8 | 627,4 | 830 | 1139 | 1175 | 1800 |
| | Consumo a mínima potencia térmica | W | 124,4 | 83 | 82,8 | 108,4 | 116 | 320 |
| | Consumo máximo | W | 767,8 | 627,4 | 830 | 1139 | 1175 | 1800 |
| | Tensión | V | 1x230 V | 1x230 V | 1x230 V | 1x230 V | 1 x 230 V | 3 x 380 V |

P.C.I. gas natural = 10,757 kW/m³ (38,728 MJ/m³)

Figura 55. Part 2. Calderes de calefacció d'aire injectat dels dormitoris (adisa adi cd 120 o 175).
Extret de la pàgina web oficial d'adisa.



Los siguientes datos de productos corresponden a las exigencias de los Reglamentos Delegados de la UE n.º 811/2013, 812/2013, 813/2013 y 814/2013 por los que se complementan con la Directiva 2010/30/UE.

| Datos del producto | Símbolo | Unidad | 7746900772 |
|---|------------|--------|------------|
| Caldera de condensación | | | sí |
| Potencia calorífica nominal | Prated | kW | 42 |
| Eficiencia energética estacional de calefacción | η_s | % | 94 |
| Clases de eficiencia energética | | | A |
| Potencia calorífica útil | | | |
| A potencia calorífica nominal y régimen de alta temperatura | P_4 | kW | 42,4 |
| A 30 % de potencia calorífica nominal y régimen de baja temperatura | P_1 | kW | 14,3 |
| Eficiencia | | | |
| A potencia calorífica nominal y régimen de alta temperatura | η_4 | % | 87,7 |
| A 30 % de potencia calorífica nominal y régimen de baja temperatura | η_1 | % | 99,0 |
| Consumo de electricidad auxiliar | | | |
| A plena carga | e_{lmax} | kW | 0,065 |
| A carga parcial | e_{lmin} | kW | 0,018 |
| En modo de espera | P_{SB} | kW | 0,004 |
| Otros elementos | | | |
| Pérdida de calor en modo de espera | P_{stby} | kW | 0,049 |
| Consumo de electricidad del quemador de encendido | P_{ign} | kW | 0,000 |
| Emisión de óxido de nitrógeno (solo para gas o gasóleo) | NO_x | mg/kWh | 39 |
| Nivel de potencia acústica interior | L_{WA} | dB | 55 |

Figura 56. Calderes per a la calefacció de l'edifici d'orangutans. Extret de la pàgina web oficial de BUDERUS Energy.

Annex 4: Inventaris del metabolisme del sistema general 'Primats Grans' desglossat en sistemes.

Taula 83. Inventari del vector energia d'equipament. Elaboració pròpia.

| | | | | | | | | | | | |
|------------------------|------------------|------------------|--|-------------------------------------|----------------------------|-------------------|---------------|---------------------|--------------------|--------------------|--|
| SISTEMA PAVELLÓ | ELECTRICITAT | UBICACIÓ | | | ÚS | EQUIPAMENT | QUANTITAT | PONTÈNCIA (W) | POTÈNCIA TOTAL (W) | TEMPS D'ÚS (h/dia) | |
| | | DORMITORIS | | | il.luminació | fluorescents | 23,00 | 30,00 | 690,00 | 8,96 | |
| | | | | | calefacció dels dormitoris | radiador elèctric | - | 3000,00 | - | NOMÉS EMERGÈNCIES | |
| | | | | | obertura de les gàbies | motor | 1,00 | - | - | MENYSPREABLE | |
| | | | | | ús del personal | nevera | 1,00 | 150,00 | 150,00 | 24,00 | |
| | | | | | | microones | 1,00 | 700,00 | 700,00 | 0,50 | |
| | | TOTAL DORMITORIS | | | | | | | | 1540,00 | |
| | | MAGATZEM | | | il.luminació | fluorescents | 8,00 | 30,00 | 240,00 | 8,96 | |
| | | | | | ofimàtica | ordinador | 1,00 | 75,00 | 75,00 | 8,96 | |
| | | | | | comunicació del personal | walkie talkies | 1,00 | MENYSPREABLE | 0,00 | 8,96 | |
| | TOTAL MAGATZEM | | | | | | | | 315,00 | | |
| | SALA DE CALDERES | | | consum auxiliar de la caldera | caldera A | 1,00 | 65,00 | 65,00 | 12,00 | | |
| | | | | | caldera B | 2,00 | 94,00 | 188,00 | 12,00 | | |
| | | | | | il.luminació | fluorescents | 8,00 | 30,00 | 240,00 | 8,96 | |
| TOTAL SALA DE CALDERES | | | | | | | | 493 | | | |
| TOTAL SISTEMA | | | | | | | | | 2348 | | |
| GAS | UBICACIÓ | | | ÚS | EQUIPAMENT | QUANTITAT | CABAL (m^3/h) | CABAL TOTAL (m^3/h) | TEMPS D'ÚS (h/dia) | | |
| | SALA DE CALDERES | | | calefacció terra radiant orangutans | caldera A | 1,00 | 2,87 | 2,87 | 12,00 | | |
| | | | | calefacció aire injectat dormitoris | caldera B | 2,00 | 1,93 | 3,87 | 12,00 | | |
| | TOTAL SISTEMA | | | | | | | | | 6,74 | |

| | | | | | | | | | | | |
|--------------------|-------------------|----------------|---------------|-----------------|----------------------------|-----------------|-----------|---------------|--------------------|--------------------|--|
| SISTEMA ORANGUTANS | ELECTRICITAT | UBICACIÓ | | | ÚS | EQUIPAMENT | QUANTITAT | PONTÈNCIA (W) | POTÈNCIA TOTAL (W) | TEMPS D'ÚS (h/dia) | |
| | | ZONA CUIDADORS | | | il.luminació | fluorescents | 10,00 | 30,00 | 300,00 | 8,96 | |
| | | | | | TOTAL ZONA CUIDADORS | | | | | | |
| | | EDIFICI NOU | ZONA EXTERIOR | ZONA EXTERIOR 1 | filtració aigua del llac | filtre UV | 1,00 | 105,00 | 105,00 | 24,00 | |
| | | | | | funcionament cascada | bomba | 1,00 | 1000,00 | 1000,00 | 8,96 | |
| | | | | | bombejar aigua del pou cec | bomba | 2,00 | 1000,00 | 2000,00 | 24,00 | |
| | | | | | protecció | pastor elèctric | 1,00 | 7,00 | 7,00 | 24,00 | |
| | | | ZONA INTERIOR | ZONA INTERIOR 1 | protecció | pastor elèctric | 1,00 | 7,00 | 7,00 | 24,00 | |
| | | | | | il.luminació | focus halògen | 8,00 | 150,00 | 1200,00 | 8,96 | |
| | | | | ZONA INTERIOR 2 | il.luminació | focus halògen | 6,00 | 150,00 | 900,00 | 8,96 | |
| | TOTAL EDIFICI NOU | | | | | | | | 5219,00 | | |
| | TOTAL SISTEMA | | | | | | | | | 5519,00 | |

| | | | | | | | | | | | |
|-------------------|-------------------|-------------|-------------------|---------------|------------------------|------------|-----------|---------------|--------------------|--------------------|---------|
| SISTEMA GORIL·LES | ELECTRICITAT | UBICACIÓ | | | ÚS | EQUIPAMENT | QUANTITAT | PONTÈNCIA (W) | POTÈNCIA TOTAL (W) | TEMPS D'ÚS (h/dia) | |
| | | GORIL·LES 1 | ZONA INTERIOR | calefacció | terra radiant | 1,00 | 2000,00 | 2000,00 | 12,00 | | |
| | | | | ZONA EXTERIOR | obertura de les portes | compressor | 1,00 | - | - | MENYSPREABLE | |
| | | | protecció | | pastor elèctric | 1,00 | 7,00 | 7,00 | 24,00 | | |
| | | | TOTAL GORIL·LES 1 | | | | | | | | 2007,00 |
| | | GORIL·LES 2 | ZONA INTERIOR | calefacció | terra radiant | 1,00 | 2000,00 | 2000,00 | 12,00 | | |
| | | | | ZONA EXTERIOR | obertura de les portes | compressor | 1,00 | - | - | MENYSPREABLE | |
| | | | protecció | | pastor elèctric | 1,00 | 7,00 | 7,00 | 24,00 | | |
| | TOTAL GORIL·LES 2 | | | | | | | | 2007,00 | | |
| | TOTAL SISTEMA | | | | | | | | | 4014,00 | |

| | | | | | | | | | | |
|-------------------|--------------|---------------|------------------------|-----------------|------------|---------------|-----------|---------------|--------------------|--------------------|
| SISTEMA XIMPANZÉS | ELECTRICITAT | UBICACIÓ | | | ÚS | EQUIPAMENT | QUANTITAT | PONTÈNCIA (W) | POTÈNCIA TOTAL (W) | TEMPS D'ÚS (h/dia) |
| | | ZONA INTERIOR | | | calefacció | terra radiant | 1,00 | 2000,00 | 2000,00 | 12,00 |
| | | ZONA EXTERIOR | obertura de les portes | compressor | 1,00 | - | - | MENYSPREABLE | | |
| | | | protecció | pastor elèctric | 1,00 | 7,00 | 7,00 | 24,00 | | |
| TOTAL SISTEMA | | | | | | | | | 2007,00 | |

Taula 84. Inventari de consum del vector energia. Elaboració pròpia.

| SISTEMA PAVELLÓ | ELECTRICITAT | UBICACIÓ | | ÚS | CONSUM (kWh/dia) | CONSUM (kWh/any) | % CONSUM ELÈCTRIC/sistema | % CONSUM ELÈCTRIC/general PG | |
|--|------------------|------------------------|---------------------------------|----------------------------|------------------|------------------|---------------------------|------------------------------|---------|
| | | DORMITORIS | | il.luminació | 6,18 | 2256,576 | 34,08 | 3,99 | |
| | | | | calefacció dels dormitoris | 0,00 | 0 | 0,00 | 0,00 | |
| | | | | obertura de les gàbies | 0,00 | 0 | 0,00 | 0,00 | |
| | | | | ús del personal | 3,60 | 1314 | 19,84 | 2,33 | |
| | | | | | 0,35 | 127,75 | 1,93 | 0,23 | |
| | | TOTAL DORMITORIS | | | | 10,13 | 3698,326 | 55,85 | 6,55 |
| | | MAGATZEM | | il.luminació | 2,15 | 784,896 | 11,85 | 1,39 | |
| | | | | ofimàtica | 0,67 | 245,28 | 3,70 | 0,43 | |
| | | | | comunicació del personal | 0,00 | 0 | 0,00 | 0,00 | |
| TOTAL MAGATZEM | | | | 2,82 | 1030,176 | 15,56 | 1,82 | | |
| SALA DE CALDERES | | consum auxiliar de | 0,78 | 284,7 | 4,30 | 0,50 | | | |
| | | | 2,26 | 823,44 | 12,44 | 1,46 | | | |
| | | il.luminació | 2,15 | 784,90 | 11,85 | 1,39 | | | |
| | | TOTAL SALA DE CALDERES | | | | 5,19 | 1893,04 | 28,59 | 3,35 |
| TOTAL SISTEMA | | | | | 18,14 | 6621,54 | 100,00 | 11,72 | |
| GAS | UBICACIÓ | | ÚS | CONSUM (m^3/dia) | CONSUM (kWh/any) | % CONSUM | | | |
| | SALA DE CALDERES | | calefacció terra radiant orangu | 34,44 | 112019,54 | 42,61 | - | | |
| | | | calefacció aire injectat dormit | 46,39 | 150888,11 | 57,39 | - | | |
| | TOTAL SISTEMA | | | | 80,83 | 262907,66 | 100,00 | | |
| SISTEMA ORANGUTANS | ELECTRICITAT | UBICACIÓ | | ÚS | CONSUM (kWh/dia) | CONSUM (kWh/any) | % CONSUM ELÈCTRIC/sistema | % CONSUM ELÈCTRIC/general PG | |
| | | ZONA CUIDADORS | | il.luminació | 3 | 981 | 3 | 2 | |
| | | | | TOTAL ZONA CUIDADORS | | | | 3 | 981 |
| | | EDIFICI NOU | ZONA EXTERIOR | filtració aigua del llac | 3 | 920 | 3 | 2 | |
| | | | | funcionament cascada | 9 | 3270 | 11 | 6 | |
| | | | | bombejar aigua del pou ced | 48 | 17520 | 59 | 31 | |
| | | | | protecció | 0 | 61 | 0 | 0 | |
| | | | ZONA EXTERIOR | protecció | 0 | 61 | 0 | 0 | |
| | | | | ZONA INTERIOR | il.luminació | 11 | 3924 | 13 | 7 |
| | | | | | il.luminació | 8 | 2943 | 10 | 5 |
| | | | | TOTAL EDIFICI NOU | | | | 79 | 28701 |
| | | TOTAL SISTEMA | | | | | 81 | 29682 | 100 |
| SISTEMA GORILLES | ELECTRICITAT | UBICACIÓ | | ÚS | CONSUM (kWh/dia) | CONSUM (kWh/any) | % CONSUM ELÈCTRIC/sistema | % CONSUM ELÈCTRIC/general PG | |
| | | GORIL.LES 1 | ZONA INTERIOR | calefacció | 24,00 | 6672 | 49,65 | 11,81 | |
| | | | ZONA EXTERIOR | obertura de les portes | 0,00 | 0 | 0,00 | 0,00 | |
| | | | | protecció | 0,17 | 61,32 | 0,35 | 0,11 | |
| | | | | TOTAL GORILLES 1 | | | | 24,17 | 6733,32 |
| | | GORIL.LES 2 | ZONA INTERIOR | calefacció | 24,00 | 6672 | 49,65 | 11,81 | |
| | | | ZONA EXTERIOR | obertura de les portes | 0,00 | 0 | 0,00 | 0,00 | |
| | | | | protecció | 0,17 | 61,32 | 0,35 | 0,11 | |
| | | | | TOTAL GORIL.LES 2 | | | | 24,17 | 6733,32 |
| | | TOTAL SISTEMA | | | | | 48,34 | 13466,64 | 100,00 |
| SISTEMA XIMPANZÉS | ELECTRICITAT | UBICACIÓ | | ÚS | CONSUM (kWh/dia) | CONSUM (kWh/any) | % CONSUM ELÈCTRIC/sistema | % CONSUM ELÈCTRIC/general PG | |
| | | ZONA INTERIOR | | calefacció | 24,00 | 6672 | 99,30 | 11,81 | |
| | | ZONA EXTERIOR | obertura de les portes | 0,00 | 0 | 0,00 | 0,00 | | |
| | | | protecció | 0,17 | 61,32 | 0,70 | 0,11 | | |
| | | TOTAL SISTEMA | | | | | 24,17 | 6733,32 | 100,00 |
| TOTAL CONSUM ELÈCTRIC SISTEMA GENERAL "PRIMATS GRANS" | | | | | | 56503,30 | | | |
| TOTAL CONSUM ENERGÈTIC SISTEMA GENERAL "PRIMATS GRANS" | | | | | | 319410,956 | | | |

Taula 85. Inventari del vector hídric d'equipament. Elaboració pròpia.

| SISTEMA PAVELLÓ | UBICACIÓ | | ÚS | EQUIPAMENT | QUANTITAT | CABAL (m^3/h) | CABAL TOTAL(m^3/h) | VOLUM (m^3) | FREQÜÈNCIA(/any) | TEMPS D'ÚS (h/dia) |
|--|-------------------|-------------------|-----------------------|---------------|-----------|---------------|--------------------|--------------|------------------|--------------------|
| | DORMITORIS | | neteja | mànega | 4,00 | 7,20 | 28,80 | | | 2,00 |
| | | | consum dels animals | biberó | 18,00 | | - | MENYSPREABLE | | |
| TOTAL SISTEMA | | | | | | | 28,80 | | | |
| SISTEMA ORANGUTANS | UBICACIÓ | | ÚS | EQUIPAMENT | QUANTITAT | CABAL (m^3/h) | CABAL TOTAL(m^3/h) | VOLUM (m^3) | FREQÜÈNCIA(/any) | TEMPS D'ÚS (h/dia) |
| | ZONA CUIDADORS | | neteja | mànega | 2,00 | 7,20 | 14,4 | | | 2,00 |
| | | | ompliment del serpetí | terra radiant | | | - | | MENYSPREABLE | |
| | | | TOTAL ZONA CUIDADORS | | | | | | | 14,4 |
| | EDIFICI NOU | ZONA INTERIOR | consum dels animals | abeurador | | | - | MENYSPREABLE | | |
| | | | ompliment del serpetí | terra radiant | | | - | | MENYSPREABLE | |
| | | ZONA EXTERIOR | reg | aspersor | 3 | 3 | 9 | | | 0,14 |
| | | | | difusor | 20 | 0,2 | 4 | | | 0,0583 |
| | | | | goteig | 2 | 0,0022 | 0,0044 | | | 0,188 |
| | | | ompliment | llac | 1 | | 0,0411 | 60 | 6 | |
| | | TOTAL EDIFICI NOU | | | | | | | 13,0455 | |
| | TOTAL SISTEMA | | | | | | | 27,4455 | | |
| SISTEMA GORIL·LES | UBICACIÓ | | ÚS | EQUIPAMENT | QUANTITAT | CABAL (m^3/h) | CABAL TOTAL(m^3/h) | VOLUM (m^3) | FREQÜÈNCIA(/any) | TEMPS D'ÚS (h/dia) |
| | GORIL·LES 1 | | consum dels animals | abeurador | | | - | MENYSPREABLE | | |
| | | | reg | aspersor | 2 | 3 | 6 | | | 0,14 |
| | | | TOTAL GORIL·LES 1 | | | | | | | 6 |
| | GORIL·LES 2 | | consum dels animals | abeurador | | | - | MENYSPREABLE | | |
| | | | reg | aspersor | 2 | 3 | 6 | | | 0,14 |
| | | | | difusor | 5 | 0,2 | 1 | | | 0,0583 |
| | | | | goteig | 1 | 0,0022 | 0,0022 | | | 0,188 |
| | TOTAL GORIL·LES 2 | | | | | | | 7,0022 | | |
| | TOTAL SISTEMA | | | | | | | 13,0022 | | |
| SISTEMA XIMPANZÉS | UBICACIÓ | | ÚS | EQUIPAMENT | QUANTITAT | CABAL (m^3/h) | CABAL TOTAL(m^3/h) | VOLUM (m^3) | FREQÜÈNCIA(/any) | TEMPS D'ÚS (h/dia) |
| | ZONA EXTERIOR | | consum dels animals | abeurador | | | - | MENYSPREABLE | | |
| | | | reg | aspersor | 3 | 3 | 9 | | | 0,14 |
| | | | | difusor | 13 | 0,2 | 2,6 | | | 0,0583 |
| | | | | goteig | 1 | 0,0022 | 0,0022 | | | 0,188 |
| | ompliment | llac | 1 | | 0,0514 | 90 | 5 | | | |
| TOTAL SISTEMA | | | | | | | 11,65356 | | | |
| TOTAL CONSUM D'AIGUA SISTEMA GENERAL "PRIMATS GRANS" | | | | | | | 80,90 | | | |

Taula 86. Inventari del consum del vector hídric. Elaboració pròpia.

| SISTEMA PAVELLO | UBICACIÓ | | ÚS | CONSUM (m^3/dia) | CONSUM (m^3/any) | % CONSUM subst/sist | % CONSUM sist/general PG |
|--|-------------------|-------------------|-----------------------|------------------|------------------|---------------------|--------------------------|
| | DORMITORIS | | neteja | 57,60 | 21024,00 | 100,00 | 61,76 |
| | | | consum dels animals | 0,00 | - | 0,00 | 0,00 |
| TOTAL SISTEMA | | | | 57,60 | 21024,00 | 100,00 | 61,76 |
| SISTEMA ORANGUTANS | UBICACIÓ | | ÚS | CONSUM (m^3/dia) | CONSUM (m^3/any) | % CONSUM/sistema | % CONSUM/general PG |
| | ZONA CUIDADORS | | neteja | 28,80 | 10512,00 | 92,07 | 30,88 |
| | | | ompliment del serpetí | 0,00 | - | 0,00 | 0,00 |
| | | | TOTAL ZONA CUIDADORS | | 28,80 | 10512,00 | 92,07 |
| | EDIFICI NOU | ZONA INTERIOR | consum dels animals | - | - | 0,00 | 0,00 |
| | | | ompliment del serpetí | - | - | 0,00 | 0,00 |
| | | ZONA EXTERIOR | reg | 1,26 | 459,90 | 4,03 | 1,35 |
| | | | | 0,23 | 85,12 | 0,75 | 0,25 |
| | | | | 0,001 | 0,302 | 0,003 | 0,00 |
| | | | ompliment | 0,99 | 360,00 | 3,15 | 1,06 |
| | | TOTAL EDIFICI NOU | | 2,48 | 905,32 | 7,93 | 2,66 |
| | TOTAL SISTEMA | | | | 31,28 | 11417,32 | 100,00 |
| SISTEMA GORIL·LES | UBICACIÓ | | ÚS | CONSUM (m^3/dia) | CONSUM (m^3/any) | % CONSUM/sistema | % CONSUM/general PG |
| | GORIL·LES 1 | | consum dels animals | - | - | 0,00 | 0,00 |
| | | | reg | 0,84 | 306,6 | 48,31157932 | 0,90 |
| | | | TOTAL GORIL·LES 1 | | 0,84 | 306,60 | 48,31 |
| | GORIL·LES 2 | | consum dels animals | - | - | 0 | 0,00 |
| | | | reg | 0,84 | 306,6 | 48,31157932 | 0,90 |
| | | | | 0,0583 | 21,2795 | 3,35305366 | 0,06 |
| | | | | 0,0004 | 0,150964 | 0,023787701 | 0,00 |
| | TOTAL GORIL·LES 2 | | 0,90 | 328,03 | 51,69 | 0,96 | |
| | TOTAL SISTEMA | | | | 1,74 | 634,63 | 100,00 |
| SISTEMA XIMPANZÉS | UBICACIÓ | | ÚS | CONSUM (m^3/dia) | CONSUM (m^3/any) | % CONSUM/sistema | % CONSUM/general PG |
| | ZONA EXTERIOR | | consum dels animals | - | - | 0,00 | 0,00 |
| | | | reg | 1,26 | 459,90 | 47,64 | 1,35 |
| | | | | 0,15 | 55,33 | 5,73 | 0,16 |
| | | | | 0,0004 | 0,15 | 0,02 | 0,00 |
| | ompliment | 1,23 | 450,00 | 46,61 | 1,32 | | |
| TOTAL SISTEMA | | | | 2,64 | 965,38 | 100,00 | 2,84 |
| TOTAL CONSUM D'AIGUA SISTEMA GENERAL "PRIMATS GRANS" | | | | | 34041,33 | | |

Taula 87. Inventari del vector matèria. Elaboració pròpia.

VECTOR MATÈRIA

| SISTEMA | UBICACIÓ | QUANTITAT (Kg/set) | ESPÈCIE | INDIVIDUS | CONSUM (Kg/set*ind) |
|------------|-------------------|--------------------|------------|-----------|---------------------|
| PAVELLÓ | dormitoris | 371.00 | goril.la 1 | 5 | 74.20 |
| | dormitoris | 321.50 | goril.la 2 | 4 | 80.38 |
| | dormitoris | 293.30 | orangutan | 7 | 41.90 |
| | dormitoris | 609.70 | ximpanzé | 8 | 76.21 |
| | TOTAL DEL SISTEMA | | | | 209.875 |
| GORIL·LES | zona exterior | 365.79 | goril.la 1 | 5 | 73.16 |
| | zona exterior | 295.40 | goril.la 2 | 4 | 73.85 |
| | TOTAL DEL SISTEMA | | | | 147.008 |
| ORANGUTANS | zona exterior | 760.38 | orangutan | 7 | 108.63 |
| | TOTAL DEL SISTEMA | | | | 108.625 |
| XIMPAZÉS | zona exterior | 775.18 | ximpanzé | 8 | 96.90 |
| | TOTAL DEL SISTEMA | | | | 96.898 |

Annex 5: Propostes de millora

ACCIÓ 1.1.1. SUBSTITUCIÓ DE LA IL·LUMINACIÓ HALÒGENA PER TIPUS LED DEL SISTEMA “ORANGUTANS”.

Consum de 14 bombetes tipus LED de 14W= 641kWh/any

Consum de 14 bombetes tipus halògena de 150W= 6869 kWh/any

0.125€/1 kWh → estalvi de 780€/1 any

Amortització: 252 € (inversió) / (780€/12 mesos) = 4 mesos

ACCIÓ 1.2.1. INSTAL·LACIÓ DE PLAQUES SOLARS FOTOVOLTAIQUES AL SUBSISTEMA “NOU EDIFICI D'ORANGUTANS”.

En aquest apartat s'estima l'oferta energètica del subsistema “Nou Edifici d'Orangutans”, més concretament de l'àrea ocupada pel vestíbul orangutans 1 (veure figura 13), ja que per estimar l'oferta en el sistema general “Primats Grans” caldria un número de plaques molt elevat i resultaria un càlcul inviable tant logística com econòmicament.

A continuació es presenta l'inventari que relaciona la demanda elèctrica del subsistema “Nou Edifici d'Orangutans” amb l'oferta mitjançant la instal·lació de 50 plaques “Satellite” de 1,64 m² de superfície cadascuna (Taula 47).

Taula 88. Representació de la capacitat de les plaques fotovoltaïques per a cobrir la oferta de demanda del sistema. Elaboració pròpia.

| | 50 plaques fotovoltaïques de 1,64 m ² cadascuna | Demanda del subsistema 'Edifici Nou d'Orangutans' |
|-------------------|--|---|
| Consum | - | 78630Wh/dia |
| Potència | 17250W | 16000W |
| Superfície | 82 m ² | 103 m ² |

Segons aquests càlculs, les 50 plaques cobririen una superfície de 82 m² d'un total de 103 m² del vestíbul 1 (àrea on viu la femella) i proporcionarien una potència de 17250W,. Amb això, es cobriria la demanda elèctrica del subsistema “Nou Edifici d'Orangutan”, que és de 78630Wh/dia.

0.125€/1 kWh → estalvi de 3590€/1 any

Amortització: 25000 € (inversió) / (3590€/12 mesos) = 83 mesos ≈ 7 anys

ACCIÓ 1.3.1. SUBSTITUCIÓ DE LES CALDERES ACTUALS DE COMBUSTIÓ DE GAS NATURAL QUE ABASTEIX A LA CALEFACCIÓ DEL SUBSISTEMA "DORMITORIS" PER UNA DE BIOMASSA.

Consum total de gas natural de les dues calderes tipus B= 12788 m³ de gas natural/any. Consum total de gas natural del Zoo de Barcelona= 132058 m³ de gas natural/ any.

Equivalència de combustibles fòssils respecte del pellet:

1 l gasoil = 0,93 m³ de gas natural = 1,91 kg de pellets.

Preu aproximats dels tres tipus de combustible:

- Gasoil calefacció: 0,91 €/L

- Gas natural: 0,64 €/m³

- Pellet: 0,26 €/Kg

Estalvi de d'una caldera de 45 W de potència de combustió de pellets:

12788m³ gas natural = 26263 kg de pellets.

0.26€/kg de pellet → estalvi de 1356€/1 any

Amortització: 5100 € (inversió) / (1356€/12 mesos) = 45 mesos ≈ 4 anys

ACCIÓ 2.1.2. APROFITAMENT D'AIGUA RESIDUAL PER A LA NETEJA AL SUBSISTEMA "DORMITORIS".

Inversió: 12000€

Despesa actual = 38000€/any

Amortització: 12000€ / ((38000€/1any)/12) ≈ 4 mesos

ACCIÓ 2.2.1. INSTAL·LACIÓ D'UN TANC DE CAPTACIÓ D'AIGUA DE PLUJA AL SUBSISTEMA "NOU EDIFICI DELS ORANGUTANS".

A l'hora d'estimar l'oferta hídrica del sistema general "Primats Grans", el percentatge de demanda que es cobriria per captació era insignificant; tan sols un 2%. Això és degut a la gran superfície d'aquest sistema general en comparació amb la pluviometria de Barcelona. Així doncs, s'ha acotat l'àrea a les superfícies exteriors 1 i 2 del subsistema "Nou Edifici d'Orangutans", sumant una superfície de 669m² (Veure figura 16 a l'apartat 4: descripció del sistema d'estudi).

Un cop realitzats tots el càlculs (veure apartat 5.1.5.), es presenta l'inventari de consum i d'oferta hídrica d'un tanc de 20 m³ (Taula 46).

Taula 89. oferta hídrica d'un tanc de 20 m³ de volum respecte a la demanda del subsistema "Edifici Nou". Elaboració pròpia.

| | |
|---|--------|
| Consum m ³ /any sistema 'Edifici Nou d'Orangutans' | 905,32 |
|---|--------|

| | |
|--|---------------|
| Oferta hídrica (m³/any) d'un tanc de 20m³ | 265,44 |
|--|---------------|

Segons aquest, el dipòsit cobriria un 30% de la demanda d'aigua del subsistema 'Nou Edifici d'Orangutans'.

264,44 m³/ any → estalvi de 530€/1 any

Amortització: 5485 € (inversió) / (530€/12 mesos) = 124,2 mesos ≈ 10 anys

ACCIÓ 3.1.1. SUBSTITUCIÓ DE LA CALEFACCIÓ DE TIPUS AIRE INJECTAT PER UNA CALEFACCIÓ TIPUS TERRA RADIANT PER AIGUA EN EL SUBSISTEMA "DORMITORIS".

Àrea total del terra radiant: 140 m²



Annex 6: Entrevistes

Eulàlia Bohigas Arnau. Encarregada de jardineria, medi ambient, neteja i seguretat del Zoo de Barcelona i Hèctor Lopez i Agustí. Responsable d'obres del Zoo de Barcelona.

(Setembre del 2015 – Febrer del 2016)

1. Quina és la superfície total i les superfícies dels subsistemes (orangutans, pavelló, goril·les i ximpanzés).
2. Quin es el perímetre de les instal·lacions per a calcular la longitud dels pastors elèctrics, i el volum dels llacs?

Superfícies d'orangutans:

SUPERFÍCIES ÚTILS

P.B. Espais interiors

03 Vestíbul 1 103 m2

04 Vestíbul 2 56 m2

06 Espai cuidadors 46 m2

07 Galeries comunicació 12 m2

P.PRIMERA

07 Galeries comunicació 17 m2

ÚTIL TOTAL 234 m2

SUPERFÍCIE CONSTRUÏDA

P.B. 230 m2

P. PRIMERA 20 m2

CONSTRUÏDA TOTAL 250 m2

SUPERFÍCIE EXTERIOR

01 Hàbitat exterior 1 453 m2

02 Hàbitat exterior 2 216 m2

EXTERIOR TOTAL 669 m2

SUPERFÍCIE URBANITZACIÓ 1.081 m2

SUPERFÍCIE ÀMBIT ACTUACIÓ 2.000 m2

Llac orangutans: 60 m3

Perímetre Exterior orangutans Gran: 82 mL

Perímetre exterior Orangutans petita 58 mL

Superfícies Ximpanzés

Superfícies Instal·lació exterior Ximpanzes (zona termiter)

Àrea: 373 m²

Perímetre: 94 m

Instal·lació Ximpanzés (la de més a prop del terrari)

Àrea: 348

Perímetre: 75

Llac comú als 2 instal·lacions: 90 m³

Superfícies Goril·les

Instal·lació Goril·les (a davant pelicans)

Àrea: 375 m²

Perímetre: 75 m

No té llac

Instal·lació exterior Goril·les (antiga Floquet de Neu)

Àrea: 250

Perímetre: 64 m

Edifici Pavelló Grans Primats: 380m²

Magatzems: 87.5 m²

3. Quantes portes de gàbies hi ha i quin és el consum del motoret?

La potència del motor de comporta és de 350W (per saber el consum heu d'estimar un temps de funcionament = maniobres al dia que fa), tot i que aquest consum és menyspreable.

4. Està el termòstat de la calefacció sempre encès?

El termòstat de la calefacció es posa a mitjans de setembre segons climatologia i s'atura entre juny – juliol segons també de la climatologia

5. Quin seria el consum del despatx (ordinadors, walkies, impressora...) Com es podria estimar?

Pels aparells petits electrònics podeu cercar per internet potències i estimar el temps d'ús. Els walkies no deixen de ser carregadors de bateries per si us pot orientar. Tot i que també es pot considerar menyspreable.

6. *Quin és el consum del terra radiant de goril·les i ximpanzés*

Considereu uns 3.000 W de potència per a cada instal·lació (goril·les 1, goril·les 2, ximpanzés). El consum haureu d'estimar segons l'horari que l'animal es troba a l'exterior que és quan es connecten els terres exteriors.

7. *Podríeu facilitar-nos informació sobre la certificació de la fusta utilitzada per al nou edifici?*

L'edifici consta de 250 M2 de Revestiment vertical, amb perfil laminat lama sencera de fusta amb procés d'acetilació **Accoya** de Gámiz, fabricació segons DIN 1052:208 i UNE-EN 14080, amb selecció de fusta segons DIN 4074 i certificat PEFC. Lames de 140x20mm i junta oberta de 20mm, col·locat amb fixacions mecàniques, acer inoxidable, sobre doble enllatat de fusta amb tractament a l'autoclau amb sals de coure col·locat cada 60cm

A més, 66 M2 de Tarima de posts **IROKO** de perfil laminat lama sencera de fusta, fabricació segons DIN 1052:208 i UNE-EN 14080, Lames de 140x20mm i junta oberta de 7mm, col·locat amb fixacions mecàniques, acer inoxidable, sobre enllatat de fusta amb tractament a l'autoclau amb sals de coure.

8. *Quin és el consum del terra radiant per aigua del nou edifici?*

Encara no tenim dades reals de consum i per tant s'ha d'estimar tot. Us donem un cop de mà i us marco el camí que jo faria per saber-ho:

Necessitem conèixer el temps que funcionarà en hores: Penseu que s'utilitzarà com la resta de calefaccions de setembre fins juny-juliol, funcionarà amb un termòstat ambient i no s'apagarà ni de dia ni de nit.

Sabent superfícies i alçades de l'edifici del nou edifici haureu d'estimar un volum d'aire a escalfar fins a la temperatura que indiquin els cuidadors (21 – 24°C, us heu d'assegurar), amb la diferència de temperatura entre la interior i exterior (podeu utilitzar una mitja anual o millor fer-ho per trams segons les estacions), el volum a escalfar i la constant tèrmica de l'aire podeu obtenir una estimació de la energia que cal. Amb aquesta energia la podeu traspasar

directament a m³ de gas natural (1 m³ = 11,516 kWh) i així teniu l'estimació del consum de gas en un any.

Per a les instal·lacions elèctriques us recordo que al quadre hi ha un comptador d'energia, només heu de venir a prendre dades i sabent els intervals en els que les preneu podeu estimar tot un any.

9. *Sobre el mètode de reg en les instal·lacions de primats; quines zones tenen reg d'aspersor i quines de goteig? Quants hi ha en cada zona, quantes hores al dia i quants cops al dia s'utilitzen?*

Us envio per e-mail els plànols del sistema de reg; les zones que tenen reg per aspersió (interior habitats), per difusió (tot el voltant de la instal·lació- on hi ha bambú) i goteig (jardineres i àrees petites del voltant de la instal·lació).

L'edifici consta de:

1. 38 difussors Pro-spray PRS-02 Tovera 4A-verde claro
2. 10 aspersors Hunter PGP-ADJ Tobera 6 rojo
3. 400 metres lineals de tub de goteig (Riego localizado Hunter PLD-16 mm. PLD 22-30-100)

La freqüència mitjana de temps anual es llista a continuació. Aquesta seria una mitjana, ja que si plou molt ho apaguem durant tot l'hivern i si a l'estiu fa molta calor ho augmentem. Però podríeu considerar aquests temps com mitjanes.

Hivern

Difussors: 1 dia/setmana 7 minuts

Aspersors: 2 dies setmana 15 minuts

Linial: 1 dies setmana 30 mins

Tardor

Difusors: 3 dies /setmana: 7 mins

Aspersors: 3 dies setmana 15 minuts

Goteig: 2 dies setmana 30 mins

Primavera

Difussors: 3 dies setmana: 10 minuts

Aspersors: 3 dies setmana 20 minuts

Goteig: 3 dies setmana 30 minuts

Estiu

Difusors: 4 dies setmana 10 minuts

Aspersors: 4 dies setmana 25 minuts

Goteig: 3 dies setmana 45 minuts

Per poder calcular la quantitat d'aigua que tireu cada element, ho heu de mirar a la pagina de HUNTER, on explica cada difusor i aspersor els litres que emet per segon o minut depenent de la tobera que es posi. I així podeu fer el [càlcul](#).

Allí veureu que podeu escollir entre els aspersors i difusors i amb la TOBERA que us he dit. I allí posa quants litres per hora tira.

10. Seria possible que ens facilitéssiu plànols de les instal·lacions?

Us adjuntarem en un e-mail els següents plànols que creiem que poden ser útils, si en requeriu de qualsevol més, no dubteu en demanar-ho.

4. Plànol del pavelló de primats
5. Plànol de l'antic fossat dels mandrils
6. Plànols del projecte d'edificació del Nou Edifici d'Orangutans
7. Plànols del Zoo de Barcelona

11. Quins és el costs de l'edifici nou d'orangutans i l'estimació de manteniment?

RESUM PRESSUPOSTARI

Construcció 7.078,66 €

Instal·lacions 2.208,00 €

Jardineria 2.373,00 €

Total pressupost de manteniment anual 11.659,66 €

12. Hem observat que en el consum d'aigua anual (2014) es mostra una categoria de contraincendis. Quin és l'ús d'aquest? S'utilitza com a simulacre? Quants cops a l'any?

Us explico com funciona l'escomesa contraincendis que heu vist:

- Només dona servei a unes mànegues situades a l'edifici d'educació, per tant no es troba dins de l'àmbit del vostre treball.
- No s'utilitzen excepte en cas d'incendi i per sort no han estat mai utilitzades. El poc consum que registren es deu a les proves de pressió de quan van ser instal·lades i alguna fuga que hem tingut.

13. Es possible contactar amb l'arquitecte de l'edifici d'orangutans?

El contacte de l'arquitecte Joan Forgas ho podeu trobar a la pàgina web.

Francisco Esteban. Encarregat de primats del Zoo de Barcelona i M^o Teresa Abelló. Conservadora de primats del Zoo de Barcelona.
(23 d'Octubre del 2015)

1. Quins són els animals del sistema estudiat i quina és la rutina en termes d'aliment i neteja?

El sistema consta de 24 animals d'espècies de 8 ximpanzés, 9 goril·les i 7 orangutans.

Tots els animals passen la nit dintre dels dormitoris, on es donen la primera i la última pressa del dia (de les quatre en total). A l'obrir les portes el Zoo els primats surten a les seves instal·lacions progressivament. En relació a la presa d'aliments; n'hi ha un total de cinc hàbits; que són les següents:

- 1^a pressa a l'interior del dormitori abans de l'obertura del zoo.
- 2^a pressa durant el dia, una safata de fruita i verdura a les instal·lacions exteriors.
- 3^a pressa, s'anomena "pasa ratos", consisteix en un pica-pica de branques, alfals, pipes, quicos i panses, també a les instal·lacions exteriors.
- 4^a pressa, sopars a l'interior dels dormitoris.

2. Quines són les quantitats de residus generats i de quin tipus són. Quina gestió reben aquests residus?

En relació als residus generats en el sistema; es buida diàriament un contenidor d'orgànic de 1 m³ de volum, situat al costat del Pavelló. En aquest contenidor es dipositen els residus orgànics que consisteixen en restes d'aliments, restes d'elements d'enriquiment que utilitzen els primats per fer els nius i femtes. S'haurà de tenir en compte que les restes són tant dels grans primats, com de les galeries (petits primats). A més, els residus, generalment orgànics, reben un tractament al Punt Verd del Zoo de Barcelona.

3. Com definiríeu la qualitat de vida dels primats actualment?

En general, els professionals del Zoo estudien i lluiten pel benestar dels primats, tot i així es presenten alguns problemes als dormitoris. Actualment la calefacció es de tipus d'aire injectat directament sobre cada un dels habitatges. Això està provocant grans efectes negatius sobre els primats com problemes respiratoris i dèrmics. Es per això que des del Zoo voldríem fer una petició de recerca per a alternatives d'aquest sistema de calefacció.

Joan Forgas. Forgas Arquitectes.

(30 de Novembre del 2015)

1. En matèria de Medi Ambient, Forgas Arquitectes aplica alguna normativa?

Si, nosaltres treballem segons la ISO 9001 i apliquem un Pla de Control de Qualitat d'Obres.

2. Quins criteris es van tenir en compte en la construcció de l'edifici, en quant a confort intern d'aquells?

Es va fer un disseny de ventilació creuada, tenint en compte la facilitació d'entrada de llum natural.

A més a més es va realitzar un disseny arquitectònic de zones no visibles per als visitants permetent així una intimitat per a l'animal.

"S'ha de crear un producte cultural amb una òptica animalista, responent a les contradiccions de natura desnaturalitzada: un ambient que s'aproximi a les condicions dels animals amb natura morta, com ara els arbres".

Es a dir, es van haver de crear estructures verticals suficientment flexibles perquè no es trenquin, permetent un desplaçament per balanceig, elements flexible d'entreteniment totalment artificials que puguin substituir condicions que es trobaven en l'habitat natural

Creant un espai on els animals es trobin com en el seu hàbitat natural adaptant-se al territori "urbà".

3. Pel que fa als material de construcció, el LEED avalua la utilització de materials tòxics per als usuaris i l'entorn, això s'ha considerat?

Òbviament, en l'elecció dels material de construcció, era condició imprescindible fer ús de materials no tòxics, pintures no tòxiques, ja que es tracta d'una instal·lació destinada a la vida dels orangutans.

Per altra banda, també va ser molt important trobar materials molt resistents a fi de garantir la seva durabilitat i la seguretat dels animals i a productes de neteja

S'han pogut reutilitzar el formigó i les ceràmiques a més de l'ús de materials ràpidament renovables com fusta, acer i vidre.

4. Pel que fa al procés constructiu, quin va ser el cost, la durada i quina es l'estimació per a l'amortització del nou edifici?

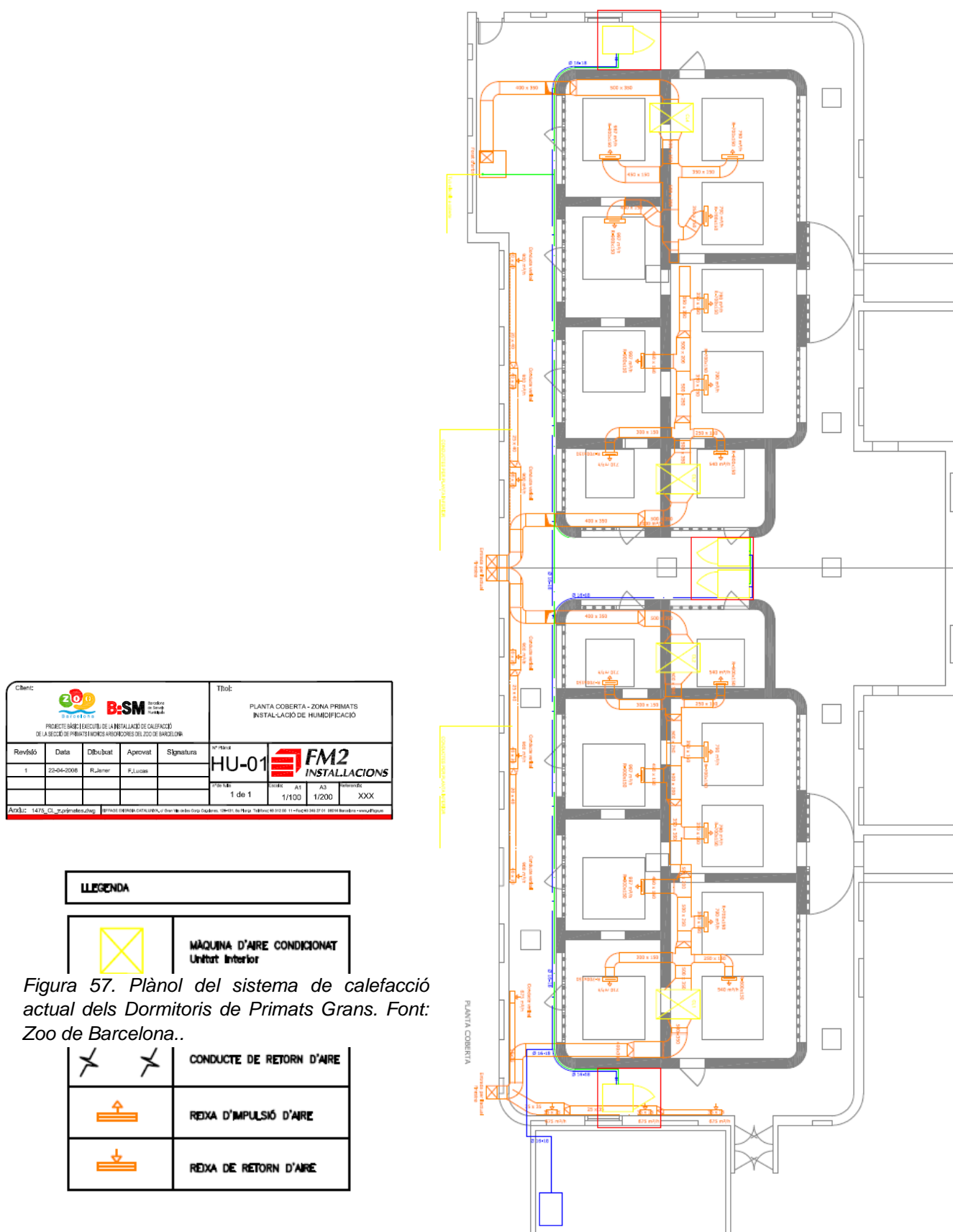
El temps de construcció va ser d'un any, des del juliol de 2014 fins la juliol de 2015.

El cost de la inversió és de 1.152.000 euros, inclòs l'obra civil (700 mil euros) i la tematització (277mil euros; arbres, troncs, cordes....)

El temps d'amortització no s'ha determinat ja que no es pot analitzar el cicle de vida de l'edifici per ser gran innovació sense antecedents.

A més, l'edifici es troba en un sòl amb potencial arqueològic que va fer molt més lent el procés de disseny i construcció.

Annex 7: Altres plànols i taules



Annex 8: Inventari de temps de realització del projecte

| Dia | Hora | Hores individuals | Activitat | nº de persones | Ordinadors | Transport | Hores totals |
|------------------------|-----------------------------------|-------------------|---|----------------|------------|---------------|--------------|
| 17/09/2015 | 15-17h | 2 | Tutoria TFG | 3 | | cotxe i tren | 6 |
| 01/10/2015 | 15-17h | 2 | Index | 3 | x | cotxe i tren | 6 |
| 01/10/2015 | 10-12h | 2 | Objectius i diagrama de programació | 2 | x | cotxe i tren | 4 |
| 01/10/2015 | 15-19h | 2 | Tutoria TFG | 3 | | cotxe i tren | 6 |
| 05/10/2015 | 10-11h/15-17h | 3 | Antecedents i objectius | 3 | x | cotxe i tren | 9 |
| 06/10/2015 | 13-30-16h | 2,5 | Diagrama de metodologia | 2 | x | cotxe i tren | 5 |
| 07/10/2015 | 13-14h/15-19h | 5 | Entrevista+ recerca/redacció d'antecedent | 3 | x | cotxe i tren | 15 |
| 08/10/2015 | 10-13h | 3 | Millorar diagrama de metodologia | 1 | x | cotxe i tren | 3 |
| 08/10/2015 | 15-19h | 4 | Tutoria TFG | 3 | | cotxe i tren | 12 |
| 12/10/2015 | | | Antecedents | 2 | x | cotxe i tren | 0 |
| 13/10/2015 | 15-20 | 5 | Antecedents | 2 | x | cotxe i tren | 10 |
| 14/10/2015 | 15-16 | 1 | Antecedents | 1 | x | cotxe i tren | 1 |
| 15/10/2015 | 15-18h (+2hores transport) | 5 | PRIMERA VISITA ZOO | 2 | | Tren: UAB-ZOO | 10 |
| 15/10/2015 | 15-18h (+2hores transport) | 3 | PRIMERA VISITA ZOO | 1 | | cotxe i tren | 3 |
| 16/10/2015 | 15-18h | 3 | treball individual | 3 | x | cotxe i tren | 9 |
| 17/10/2015 | 15-17h | 2 | treball individual | 3 | x | cotxe i tren | 6 |
| 18/10/2015 | 15-17h | 2 | treball individual | 3 | x | cotxe i tren | 6 |
| 19/10/2015 | 15-17h | 2 | treball individual | 3 | x | cotxe i tren | 6 |
| 20/10/2015 | 14-30-18-30h | 4 | acabar doc1 | 2 | x | cotxe i tren | 8 |
| 21/10/2015 | 14-19h | 5 | metodologia (diagrames) | 2 | x | cotxe i tren | 10 |
| 22/10/2015 | 10-13h | 5 | metodologia + finalitzar antecedents | 3 | x | cotxe i tren | 15 |
| 22/10/2015 | 15-18h | 3 | Tutoria TFG | 3 | | cotxe i tren | 9 |
| 23/10/2015 | 9-13h (+2.30 hores de transport) | 5,5 | SEGONA VISITA ZOO | 2 | | tren UAB-ZOO | 11 |
| 23/10/2015 | 9-13h (+2.30 hores de transport) | 4 | SEGONA VISITA ZOO | 1 | | tren UAB-ZOO | 4 |
| 26/10/2015 | 14-18h | 4 | finalitzar entrega primera avaluació | 3 | x | cotxe i tren | 12 |
| 27/10/2015 | 14-17h | 3 | crear presentació | 3 | x | cotxe i tren | 9 |
| 28/10/2015 | 10-13h | 3 | preparar presentació | 3 | x | cotxe i tren | 9 |
| 29/10/2015 | 15-18 | 0,5 | Primera Avaluació | 3 | | cotxe i tren | 1,5 |
| 11/11/2015 | 14-17-30h | 3,5 | Modificacions i millores + creació d'inventaris | 2 | x | cotxe i tren | 7 |
| 12/11/2015 | 15-19h | 2 | Tutoria TFG | 3 | | cotxe i tren | 6 |
| 13/11/2015 | 10-18h | 8 | Inventaris | 1 | x | cotxe i tren | 8 |
| 14/11/2015 | 10-13h | 3 | Inventari aliments | 1 | x | cotxe i tren | 3 |
| 15/11/2015 | 11-12.30 | 1,5 | Correccions anna petit | 1 | x | cotxe i tren | 1,5 |
| 15/11/2015 | 9-13h | 3 | Redacció sistema estudi + plànols | 1 | x | cotxe i tren | 3 |
| 16/11/2015 | 14-17 | 3 | Correccions + inventari | 3 | x | cotxe i tren | 9 |
| 18/11/2015 | 11-13h (+2.30 hores de transport) | 2 | TERCERA VISITA ZOO | 3 | | tren UAB-ZOO | 6 |
| 19/11/2015 | 11-11.30h/15-17h | 0,5 | Tutoria TFG | 3 | | cotxe i tren | 1,5 |
| 19/11/2015 | 14-15 | 1 | Inventaris | 2 | x | cotxe i tren | 2 |
| 20/11/2015 | 17-18 | 1 | Pressupost+petjada | 1 | x | cotxe i tren | 1 |
| 23/11/2015 | 15-17h | 2 | Inventaris i gràfics | 2 | x | cotxe i tren | 4 |
| 26/11/2015 | 10-13h | 3 | LEED | 1 | x | cotxe i tren | 3 |
| 26/11/2015 | 13-19 | 4 | Tutoria TFG | 2 | | cotxe i tren | 8 |
| 30/11/2015 | 15-17 (+2.30 hores de transport) | 2 | Vistia Forgas Arquitectes | 3 | | tren i cotxe | 6 |
| 02/12/2015 | 15-21h | 6 | Inventaris+gràfics | 3 | x | tren i cotxe | 18 |
| 03/12/2015 | 9-12h | 3 | Inventaris+gràfics | 3 | x | tren i cotxe | 9 |
| 03/12/2015 | 15-19h | 5 | Tutoria TFG | 3 | | tren i cotxe | 15 |
| 04/12/2015 | 10-14h | 4 | finalitzar entrega segona avaluació | 3 | x | tren i cotxe | 12 |
| 09/12/2015 | 10-11h | 1 | Preparar presentació avaluació | 3 | x | tren i cotxe | 3 |
| 10/12/2015 | 10-13h | 3 | Preparar presentació avaluació | 3 | x | tren i cotxe | 9 |
| 10/12/2015 | 14-17h | 3 | Segona avaluació | 3 | | tren i cotxe | 9 |
| 14/12/2015 | 17-19h | 2 | Diagnosi i modificacions | 3 | x | tren i cotxe | 6 |
| 15/12/2015 | 17-19h | 2 | Diagnosi i modificacions | 3 | x | | 6 |
| 17/12/2015 | 10-12h | 2 | Diagnosi | 3 | x | tren i cotxe | 6 |
| 17/12/2015 | 15-19h | 4 | Tutoria TFG | 2 | | tren i cotxe | 8 |
| 26/12/2016 | 10-14h | 4 | Diagnosi i propostes de millora | 3 | x | tren i cotxe | 12 |
| 04/01/2016 | 15-19h | 4 | Diagnosi i propostes de millora | 3 | x | tren i cotxe | 12 |
| 11/01/2016 | 14-15h | 1 | Tutoria TFG | 3 | x | tren i cotxe | 3 |
| 17/01/2016 | 13-17h | 2 | Propostes de millora | 3 | x | tren i cotxe | 6 |
| 18/01/2016 | 9-14h | 5 | Propostes de millora, conclusions i presentació | 3 | x | tren i cotxe | 15 |
| 19/01/2016 | 9-14h | 5 | Preparar presentació | 3 | x | tren i cotxe | 15 |
| 20/01/2016 | 9-14h | 5 | Preparar presentació | 3 | x | tren i cotxe | 15 |
| 21/01/2016 | 15-19h | 4 | tercera avaluació | 3 | x | tren i cotxe | 12 |
| 22/01/2016 | 9-14h | 5 | Article científic | 3 | x | tren i cotxe | 15 |
| 26/01/2016 | 9-14h | 5 | Article científic | 3 | x | tren i cotxe | 15 |
| 27/01/2016 | 9-14h | 5 | Article científic | 3 | x | tren i cotxe | 15 |
| 28/01/2016 | - | | Article científic | 3 | x | tren i cotxe | 0 |
| 28/01/2016 | 15-19h | 4 | Tutoria TFG | 3 | x | tren i cotxe | 12 |
| 30/01/2016 | 9-14h | 5 | Millorar memòria | 3 | x | tren i cotxe | 15 |
| 31/01/2016 | 9-14h | 5 | Millorar memòria | 3 | x | tren i cotxe | 15 |
| 01/02/2016 | - | | Entrega memòria ICTA | 3 | | tren i cotxe | 0 |
| 02/02/2016 | 9-14h | 5 | Preparar presentació per a la defensa final | 3 | x | tren i cotxe | 15 |
| 03/02/2016 | 9-14h | 5 | Preparar presentació per a la defensa final | 3 | x | tren i cotxe | 15 |
| 04/02/2016 | 15-19h | 4 | Tutoria TFG | 3 | x | tren i cotxe | 12 |
| 08/02/2016 | 9-14h | 5 | Preparar defensa final | 3 | x | tren i cotxe | 15 |
| 09/02/2016 | 9-14h | 5 | Preparar defensa final | 3 | x | tren i cotxe | 15 |
| 10/02/2016 | 9-14h | 5 | Preparar defensa final | 3 | x | tren i cotxe | 15 |
| 11/02/2016 | - | | Defensa Final | 3 | x | tren i cotxe | 0 |
| TOTAL | | | | | | | 639,5 |
| TOTAL HORES INDIVIDUAL | | | | | | | 213 |

GLOSSARI

Acrònims

WAZA: Associació Mundial de Zoos i Acuaris (World Association of Zoos and Aquariums).

EAZA: Associació Europea de Zoos i Acuaris

AIZA: Associació Ibèrica de Zoos i Acuaris

UICN: Unió Internacional de per a la Conservació de la Natura

LEED: Lideratge en Energia y Disseny Ambiental (Leadership in Energy and Environmental Design).

DGQA: Distintiu Garantia de Qualitat Ambiental

SGPG: Sistema General Primats Grans

EM: tècnica de depuració d'aigües amb microorganismes (effective microorganism)

CC: Canvi Climàtic

EO: Esgotament d'Ozò

AS: Acidificació sòl

EAD: Eutrofització aigua dolça

EMA: Eutrofització marina

TH: Toxicitat humana

FOF: Formació oxidants fotoquímics

FMP: Formació material particulat

ES: Ecotoxicitat sòls

ECA: Ecotoxicitat aigua

ECM: Ecotoxicitat marina

RI: Radiació ionitzant

OSA: Ocupació sòl agrícola

OSU: Ocupació sòl urbà

TAN: Transformació sòl natural

EA: Esgotament aigua

EME: Esgotament metalls

EF: Esgotament fòssils

DAE: Demanda acumulada d'energia

Unitats dels potencials d'impacte ambiental

Kg CO₂ eq: és la quantitat d'emissions de CO₂ que provocaria la mateixa intensitat radiant que una determinada quantitat emesa d'un gas o una mescla de gasos amb efecte hivernacle, multiplicats pels seus PEG (Potencials d'Escalfament Global) per tenir en compte els diferents tempos que es mantenen en l'atmosfera.

Kg CFC-11 eq: kg de trifluorometà (CCl₃F = CFC-11). És la substància de referència en la que es converteixen, mitjançant una equació, tots els gasos

que contribueixen a l'esgotament d'ozó (CFC 12, CFC13, CFC 115, HCFC 22...).

Kg SO₂ eq: unitat de referència a la qual es converteixen totes les substàncies causants de l'acidificació del sòl (SO_x, NO_x, NH₄...).

Kg P eq: unitat de referència a la qual es converteixen totes les substàncies que tenen impacte en l'eutrofització d'aigua dolça, mesurada en kg de fòsfor equivalent.

Kg N eq: unitat de referència a la qual es converteixen totes les substàncies que tenen impacte en l'eutrofització marina dolça, mesurada en kg de nitrogen equivalent.

Kg 1,4-DB eq: unitat de referència a la qual es converteixen totes les substàncies que tenen impacte en la toxicitat humana, mesurada en kg de 1,4 dichlorobenzene equivalent.

Kg NMVOC: unitat de referència a la qual es converteixen totes les substàncies que tenen impacte en la formació d'oxidants fotoquímics, els quals són principalment hidrocarburs i d'altres grups químic com alcohols, aldehids, aromàtics, cetones i derivats halògens

Kg PM₁₀ eq: material particulat de diàmetre inferior a 10 micres.

kBq U235 eq: unitat de referència a la qual es converteixen totes les substàncies que provoquen radiació ionitzant, mesurats en kilo Becquerels d'Urani 235 equivalent.

kg Fe eq: unitat de referència a la qual es converteixen totes les substàncies que contribueixen a l'esgotament de metalls, mesurades en kilograms de Ferro equivalent.

kg oil eq: unitat de referència a la qual es converteixen totes les substàncies que contribueixen a l'esgotament de fòssils, mesurades en kilograms de equivalent.

BIBLIOGRAFIA

- Abad, M., Anglada, G., Balle, F., & Mata, C. d. (2015). *Estudi del metabolisme energètic i de recursos de l'aviari del Zoo de Barcelona. Mesures cap a la sostenibilitat*.
- ADISA. (2015). Obtenido de http://adisaheating.com/wp-content/uploads/2015/02/ADI_SP_C_201302_Ir.pdf
- Agència Estatal de Meteorologia. (2015). Obtenido de <http://www.aemet.es/>
- Agencia Estatal de Meteorologia AEMET. (2015). Obtenido de http://www.aemet.es/es/serviciosclimaticos/vigilancia_clima/analisis_estacional
- Aim Andalucía. (2015). *Prefabricados y sistemas para la edificación, obra civil e industrial*. Obtenido de <http://aim-andalucia.com>
- Asociación Europea de Zoos y Acuarios, EAZA. (2015). Obtenido de <http://www.eaza.net/>
- Asociación Ibérica de Zoos y Acuarios, AIZA. (2015). Obtenido de <http://www.aiza.org.es/aiza/actionServlet?accio=home&lang=spa>
- AYTUTO. (2015). Obtenido de <http://www.aytuto.es/2013/05/calcular-paneles-y-baterias-para.html>
- Base de dades: ecoinvent 3. (2009). Swiss Centre for Life Cycle Inventorie.
- BUDERUS ENERGY. (2015). Obtenido de <http://www.buderus.es/informacion/software/logasoftenergylabel.html>
- Caldera de Pellets. ICMA SISTEMAS. (2015). Obtenido de <http://www.icmasistemas.com/CALDERA-DE-PELLETS-SOLID-Y-SOLID-PLUS.pdf>
- Calventos, A., Casanova, J., Nievas, Y., París, M., & Villalba, V. (2015). *Metabolismo de los vectores ambientales del Terrario del parque Zoológico de Barcelona*.
- Certificación Verde España. (2015). Obtenido de <http://www.gbce.es/pagina/certificacion-verde>
- Certificación VERDE, ATECOS. (2015). Obtenido de http://www.miliarium.com/ATECOS/HTML/Soluciones/Fichas/Certificacion_VERDE.pdf
- Col·legi d'Arquitectes de Catalunya. (2015). Obtenido de <https://www.arquitectes.cat/es/agrupacions/arquitectura-y-sostenibilidad>
- Col·legi d'arquitectes. (2015). Obtenido de <https://www.arquitectes.cat/>
- Compromís ciutadà per a la sostenibilitat. (2012-2022). Obtenido de <http://w110.bcn.cat/MediAmbient/Continguts/Fitxers/CompromisCiutadaSostenibilitat.pdf>
- Conferencia sobre certificaciones LEED, BREEAM y VERDE. (10 de Novembre de 2015). Obtenido de http://escuelaedificacion.org/images/zoo/uploads/PDF/CONFERENCIAS/Conferencia_-_La_experiencia_del_promotor_v2_1.pdf
- Consultants, P. (2010). *SimaPro 7.2.0. PRé Consultants, Amersfoort*.
- Distintiu de Garantia de Qualitat Ambiental. (2015). Obtenido de <http://mediambient.gencat.cat/>

- El rol de los zoológicos contemporáneos. (1997). *Gustavo Collado Sariego*.
- El Zoo de Barcelona. Realidad del bienestar animal*. (2013). Obtenido de <http://ddd.uab.cat/pub/estudis/2012/103202/zoo.pdf>
- FILTEC depuradoras S.L.* . (2015). Obtenido de <http://www.depuradoras.es>
- (2007). *Final report ecoinvent v2.2 No. 3. Swiss Centre for Life Cycle Inventories, Dübendorf*.
- Forest Stewardship Council*. (2015). Obtenido de <https://es.fsc.org/certificacin.190.htm>
- Forgas Arquitectes*. (2015). Obtenido de <http://www.forgasarquitectes.com/es/>
- Fundació Zoo de Barcelona*. (2015). Obtenido de Obtenido de <https://www.fundaciobarcelonazoo.cat/>
- Goedkoop. (2009). *Mètode de càlcul: ReCiPe Midpoint (H)* .
- Górriz, S., Martínez, J., Roig, S., & Santana, K. (2015). *Estudi del metabolisme i del flux energètic de les instal·lacions dels hàbitats de la secció de primats del Zoo de Barcelona*.
- Green Building Council España*. (2015). Obtenido de <http://www.gbce.es/es/edificios>
- Green Building Council España, Herramienta Hades*. (2015). Obtenido de <http://www.gbce.es/es/pagina/herramienta-de-ayuda-al-diseno-hades>
- Guia d'estudi de vectors per aconseguir una certificació LEED*. (2009). Obtenido de <http://www.spaingbc.org>
- Herramienta LEED* . (2014). Obtenido de <http://www.gbce.es/pagina/certificacion-leed>
- Hischier. (2010).) i Demanda Acumulada d'Energia.
- ICC, Atles Nacional de Catalunya*. (2015). Obtenido de <http://www.atlesnacional.cat/icc/atles-nacional/clima/precipitacio-mitjana-anual/>
- IDAE. (2007). *Guía práctica de la energia. Consumo eficiente y responsable. 2º Edició*.
- Impact Assessment Method Which Comprises Harmonised Category Indicators at the Midpoint and the Endpoint Level. Report I: Characterisation, First Ed.* (2015). Obtenido de <http://www.lcia-recipe.net>
- LEED 2009 para nueva construcción y grandes remodelaciones*. (2015). Obtenido de <http://www.spaingbc.org/files/LEED%202009%20NC%20Nov%202008%20ESP.pdf>
- Lion House a Bronx (Nova York)*. (2015). Obtenido de <http://bronxzoo.com/>
- Loro Parque*. (2015). Obtenido de <http://www.loroparque.com>
- M, G., R, H., M, H., A, D. S., J, S., & R, V. Z. (2009). *ReCiPe 2008, A Life Cycle*.
- Macho, E., Méndez, S., & Rubio, R. (2015). *Metabolismo y flujo energético del espacio La Granja*.
- Perth Zoo, Saving Wildlife*. (2015). Obtenido de <http://perthzoo.wa.gov.au/>
- Pla de sostenibilitat del zoo de Barcelona*. (2013-2016). Obtenido de http://sostenibilitatbcn.cat/attachments/article/61/Pla_Accio_Zoo%20de%20Barcelona.pdf

- Pla estratègic Zoo de Barcelona.* (2012). Obtenido de <http://w110.bcn.cat/fitxers/premsa/presentaciofinalplaestrategiczoo1052012.375.pdf>
- POLYTHERM. Estimación de precios para la instalación.* (2015). Obtenido de <http://www.polytherm.es/calcular-precio/>
- POLYTHERM. Valoración estimada del sistema radiante.* (2015). Obtenido de <http://www.polytherm.es/valoracion/index.php?u=4&t=1&p=0&o=0&s=140>
- Procés per a l'obtenció d'un certificat LEED.* (2015). Obtenido de <http://www.spaingbc.org/files/Guide%20to%20LEED%20Certification%20Commercial%20ESP.pdf>
- R, H., B, W., & H, A. (2010). *Implementation of life cycle impact assessment methods.*
- SALLERAS. Instalaciones ganaderas.* (2015). Obtenido de <http://aim-andalucia.com/salleras-huesca/d1.pdf>
- Software: Simapro 8 . (2010). PRé Consultants.
- Suministros Perez.* (2015). Obtenido de Distribuidores especializados en Iluminación, Electricidad, Ferretería, Saneamiento, Audio y Televisión.: <http://suministrosperez.com/>
- Sun Power Corp.* (2015). Obtenido de <http://www.sunpowercorp.es/>
- (2009). *Swiss Centre for Life Cycle Inventories ecoinvent database v3.0. Technical report.*
- Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza.* (2015). Obtenido de <http://www.iucn.org/es/>
- Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza.* (2015). Obtenido de <http://www.iucn.org/es/>
- United Nations Development Programme.* (2014). Obtenido de <http://www.undp.org/mdg/?>
- World Association of Zoos and Aquariums.* (2015). Obtenido de <http://www.waza.org/en/site/home>
- X. Gabarrella, T. M.-P., Rieradevall, J., Rovira, M., Villalba, G., Josa, A., Martínez-Gasol, C., . . . Martínez-Aceves, X. (2015). Plugrisost: a model for design, economic cost and environmental analysis of rainwater harvesting in urban systems.
- Zoo de Barcelona .* (2015). Obtenido de <http://www.zoobarcelona.cat/>
- Zootopia: "El Zoológico Más Avanzado Del Mundo".* (2015). Obtenido de <https://distrends.com/zootopia-el-zoologico-mas-avanzado-del-mundo/>
- ZSL, London Zoo.* (2015). Obtenido de <http://www.zsl.org/zsl-london-zoo>

Pers.Comm.

- *Eulàlia Bohigas Arnau.* Encarregada de jardineria, medi ambient, neteja i seguretat
- *Hèctor Lopez i Agustí.* Responsable d'obres
- *Francisco Esteban.* Encarregat de primats
- *M^o Teresa Abelló.* Conservadora de primats
- *Joan Forgas.* Forgas Arquitectes.